

Fernández, Néstor Carlos

Protecciones exteriores realizadas con tecnologías apropiadas: bambú

**Tesis para la obtención del título de posgrado de
Magister en Diseño de Procesos Innovativos**

Director: Dinardi, Matías Andrés

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.
Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5



A collage of images showing the process of creating a bamboo-based architectural structure. It includes circular insets of people working with bamboo, a large circular inset of a finished wall section, and a central image of a person working on a large bamboo bundle. The collage is decorated with circular patterns and a small diagram of a structure.

Protecciones Exteriores realizadas con Tecnologías Apropriadas, Bambú

"Porque el arquitecto meramente práctico no es capaz de asignar las razones suficientes para las formas que él adopta; y el arquitecto de teoría falla también, agarrando la sombra en vez de la substancia. El que es teórico así como también práctico y por lo tanto construyó doblemente, es capaz no sólo de probar la conveniencia de su diseño, sino igualmente de llevarlo a la ejecución"

Vitrubio, Capítulo 1, La arquitectura y los arquitectos en los 10 libros de la Arquitectura.

Maestrando: Arq. Néstor Carlos Fernández

Director: Mgtr. Arq. Matías Andrés Dinardi

Maestrando:

Arq. Néstor Carlos Fernández

Director:

Mgtr. Arq. Matías Andrés Dinardi

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a todas aquellas personas que innovando a través del filtro de la conciencia ambiental buscan alternativas para el desarrollo de sus propias tecnologías y a todas aquellas que supieron apoyarme desde el afecto y la comprensión.

A mi madre Nilda y a mis hermanos Viviana y José por haberme alentado a realizar la maestría, por haberme apoyado siempre y sin condiciones, por haber adecuado sus tiempos a los míos y por entender y respetar el enorme esfuerzo que implica la realización de este trabajo.

A mis sobrinos Esmeralda y Esteban, que con su frescura e inocencia lograron exasperarme con preguntas tan simples y crueles como: ¿aún seguís escribiendo? ¿Cuánto tiempo llevas haciendo eso? ¿Otra vez con el bambú? Espero verlos un día escribiendo sus tesis, yo estaré ahí para apoyarlos.

A mis compañeros y docentes de maestría, a mis amigos y a cada uno de los que me apoyaron y acompañaron en este recorrido, cursar la MDPI fue una de las experiencias más placenteras de mi vida.

Agradecimientos

A mi director Matías Dinardi, por su disposición desde el primer momento, por el apoyo intelectual, moral y desinteresado, y sobre todo por el aliento y la libertad de acción al no haberme indicado el camino sino la forma de encontrarlo.

A Inés y a mis compañeros de maestría, por sus contribuciones y generosidad, ya que a pesar de las distancias siempre encontraron la forma de acercar información pertinente, un link, una imagen, un artículo, una página, un libro, fueron todos disparadores excelentes que siempre agradeceré.

A José, Isaías, Elías, Yanina y Roni por sumarse como equipo de trabajo, por dejarse llevar a través de la exploración sin cuestionar, por brindarme parte de su tiempo y su ayuda en distintas etapas del proyecto, sin ellos los resultados alcanzados habrían sido imposibles.

A Reinaldo y Adriana por abrirme las puertas de su hogar y dejarme establecer allí "mi centro de operaciones"

A Eliana, Daniel y Deolinda, si bien parte del trabajo planeado desde un principio no llego a incluirse en este encargo por cuestiones metodológicas y de objetivos, su predisposición y generosidad será siempre infinitamente valorada.

Índice

0. Introducción	10
0.1 Relación del trabajo con los procesos Innovativos	10
0.2 Tema de Investigación	11
0.3 Definición del problema	12
0.4 Pregunta de investigación	14
0.5 Hipótesis de trabajo	15
0.6 Objetivo general	15
0.7 Objetivos particulares	15
0.8 Metodología	15
0.9 Anticipo de los resultados	17
0.10 Descripción de la estructura del trabajo	17
1. Conceptualizaciones	19
1.1. Protecciones Exteriores	21
1.2. Tecnologías Apropriadas	24
1.2.1. Formas de abordaje	27
1.2.2. Tecnologías apropiadas en función de una arq. Apropiada	28
1.3. El Bambú	30
1.3.1. Una mirada etimológica	30
1.3.2. Su distribución geográfica	31
1.3.3. En el mundo	31
1.3.4. En Argentina	32
1.3.5. En Tucumán	32
1.3.6. Características principales	33
1.3.7. Tecnología de alta naturaleza	35
1.3.8. Formas de pensar el Bambú	36
1.3.9. El bambú como materia [Partes/Función/Características]	37
1.3.10. Observaciones	41
2. Antecedentes	43
2.1. Introducción	45
2.2. Antecedentes en Bambú	46
2.2.1. Identificación de formas de trabajo en bambú	47
2.2.2. Sistema tradicional [ramas tejidas/poste y viga]	48
2.2.3. Sistema tradicional [bahareque - quinchá]	49
2.2.4. Sistema moderno [cercha compuesta - reticulados]	50
2.2.5. Estructuras ultramodernas [paraboloides hiperbólicos]	51
2.2.6. Estructuras ultramodernas [estructuras tejidas]	52
2.2.7. Observaciones	52
2.3. Antecedentes de Protecciones Exteriores	53
2.3.1. El espacio y la envolvente como elementos de protección	53
2.3.2. Espacio exterior entre exteriores	54
2.3.3. Espacio interior entre exteriores	54
2.3.4. Espacio exterior entre interiores	54
2.3.5. Espacio interior entre interiores y exteriores	55
2.3.6. Espacio exterior entre interiores y exteriores	55
2.3.7. Observaciones	55
2.4. Las aberturas y sus elementos de protección	56

2.4.1.	Aleros	57
2.4.2.	Cortinas de enrollar	57
2.4.3.	Celosías	57
2.4.4.	Toldos - Marquesinas	57
2.4.5.	Protecciones Horizontales	58
2.4.6.	Protecciones Verticales	58
2.4.7.	Protecciones Fijas - Móviles - Mixtas	58
2.4.8.	Observaciones	58
2.5.	Antecedentes de Protecciones Ext. con Tecnologías Apropriadas	59
2.5.1.	Pabellón "La Cigarra"	59
2.5.2.	Edificio "Consortio Santiago"	65
2.5.3.	Vivienda "Un bosque para una admiradora de la luna"	71
2.5.4.	Síntesis de ejemplos analizados	76
2.5.5.	Observaciones	77
2.6.	Conclusiones	78
3.	Desarrollo	79
3.1.	Introducción - Procesos - Método	81
3.2.	Exploración con la materia	84
3.2.1.	Culmos	84
3.2.2.	Vínculos	86
3.3.	Transferencia Conceptual	87
3.4.	Proposición de alternativas de diseño	89
3.4.1.	Alternativa 1	89
3.4.2.	Alternativa 2	92
3.4.3.	Alternativa 3	95
3.4.4.	Prefiguraciones	98
3.4.5.	Observaciones en relación a las protecciones exteriores	99
3.4.6..	Obs. en relación a las tecnologías apropiadas y al bambú	100
3.4.7.	Análisis en relación a las protecciones exteriores	101
3.4.8.	Análisis en relación a las tecnologías apropiadas	101
3.4.9.	Análisis en relación al bambú	102
3.4.10.	Evaluaciones y recomendaciones	103
3.4.11.	Selección y justificación	104
3.4.12.	Conclusiones	104
3.5.	Exploración de comportamientos	105
3.5.1.	Modelos a escala	106
3.5.2.	Simulación solar	107
3.5.3.	Proceso de imagen obtenida	108
3.5.4.	Registro del porcentaje de sombras	111
3.5.5.	Presentación de los datos obtenidos	117
3.5.6.	Descripción de los resultados	120
3.5.7.	Análisis e interpretación de los resultados	121
3.5.8.	Generalización	122
3.5.9.	Evaluación y Recomendación	122
3.5.10.	Conclusiones	124
3.6.	Materialización del prototipo	126
3.6.1.	Búsqueda y selección del material	126
3.6.2.	Recolección	127
3.6.3.	Elaboración de aros	128

3.6.4.	Elaboración del bastidor	129
3.6.5.	Montaje de la pantalla	129
3.6.6.	Observaciones en relación a los antecedentes	131
3.6.7.	Análisis de la tecnología en relación a los antecedentes	132
3.6.8.	Evaluaciones y recomendaciones	133
3.6.9.	Conclusiones	133
4.	Conclusiones	135
4.1.	Mapa conceptual	137
4.2.	Relevancia del tema investigado	138
4.3.	Re significación de la hipótesis y objetivos de la investigación	138
4.4.	Principales resultados a nivel general	140
4.5.	Limitaciones del estudio realizado	141
4.6.	Contribuciones e implicaciones	141
4.7.	Claves para futuras investigaciones	142
4.8.	Aplicaciones prácticas e implementaciones	142
5.	Bibliografía	143

Resumen

El presente trabajo incursiona la temática en cuanto a protecciones exteriores realizadas con tecnologías apropiadas, incorporando al bambú como material de diseño. Se reconoce una falta de generación de alternativas de protecciones exteriores y se considera que la inclusión de materiales regionales en el desarrollo de una tecnología local puede contribuir a la generación de nuevas variantes. Se detecta que existen especies de bambúes que no han encontrado un uso significativo en arquitectura y se reconoce en la Bambusa Tuldoide Munro una oportunidad para el desarrollo de esta encomienda. Este trabajo se inserta en el marco de la arquitectura del lugar y el bioclimatismo y es enfocado en el noroeste argentino. La hipótesis plantea que la exploración del Bambú, a partir de su flexibilidad, posibilita su inserción en proyectos arquitectónicos, otorgándole un nuevo uso, a través de la aplicación de tecnologías apropiadas para la obtención de alternativas de protecciones exteriores. El objetivo consiste en indagar sobre una tecnología apropiada que permita la incorporación del bambú, a partir de la exploración de su flexibilidad, en el desarrollo de protecciones exteriores y su verificación como elemento de protección. Los objetivos particulares: Proponer diseños tipológicos de protecciones exteriores realizados en bambú a través de una tecnología apropiada. Detectar las posibilidades de manipulación que brinda el bambú como elemento flexible de trabajo e identificar los inconvenientes que se presentan en el proceso constructivo del diseño propuesto. Estudiar la influencia del movimiento aparente del sol sobre el prototipo desarrollado y detectar las sombras arrojadas en el transcurso del tiempo. Se construye el conocimiento mediante el estudio y la experimentación con la materia y la materialidad, haciendo uso del diseño, la experimentación y la crítica como instrumentos en este proceso investigativo. El conocimiento se adquiere desde la propia experiencia, a través del método Fenomenológico, observando los sucesos y procesos de los fenómenos que resultan de la exploración. Se genera conocimiento mediante la acción proyectual, el proceso constructivo y la verificación del comportamiento. El desarrollo de este trabajo acercará una solución al acondicionamiento ambiental, a la sociedad le brindará un recurso de fácil acceso y en lo académico se constituirá en un aporte en cuanto a alternativas de diseño sustentable.

Palabras claves

Bambú / Tecnologías apropiadas / Protecciones exteriores / Diseño / Regional

0. Introducción

0.1 Relación del trabajo con los procesos Innovativos

El diseño, el proceso y la innovación permiten producir la ruptura del estado estacionario y reiterativo de pensar, hacer y producir el diseño, a partir de un proceso de descubrimiento que implican las nuevas relaciones combinatorias entre esos factores (Naselli C. A., 2009).

César Naselli (1999), reconoce como hipótesis la existencia de un proceso creativo/innovativo, dentro de la actividad del diseño que consistiría en el uso particular que una personalidad creativa hace de todo camino metodológico. Y remarca que éste constituye un proceso interno de cada diseñador con el que estimula, potencia, hace emerger y aplica sus capacidades y potencialidades de creación. Indica además, que este proceso interno puede seguir o guiar la conformación de un Objeto de Diseño según el camino de un proceso método; o bien puede apartarse del mismo, de sus derroteros y juegos específicos y de los objetivos de su búsqueda, para indagar y focalizar en el ejercicio de las capacidades y potencialidades creativas: despertarlas incentivarlas, potenciarlas, hacerlas ver y descubrir, resultando un proceso dentro del proceso.

En el caso particular de este proceso creativo/innovativo, el pensar haciendo, a través de la experimentación, el diseño y la crítica se plantean como un camino para la generación del conocimiento.

Desde la experimentación se puede interrogar a la naturaleza deduciendo, a partir de su respuesta, los caminos más apropiados para resolver cada problema. El diseño a partir de un material implica el profundo conocimiento del mismo, identificando sus potencialidades y limitaciones, de esta forma se inicia el proceso de diseño tratando de aprovechar al máximo esas potencialidades y reduciendo al mínimo esas limitaciones, en tanto que cada respuesta de la naturaleza sugiere alternativas formales y técnicas (Saleme & Araóz, 2009). A partir de la Crítica; la re significación conceptual, la búsqueda de la revalorización de un material en un contexto cultural contemporáneo y el rescate y reinterpretación de técnicas ancestrales constituyen herramientas dentro de un proceso interno que permiten indagar, estimular y hacer emerger conocimientos que luego serán volcados en el desarrollo de un dispositivo arquitectónico inédito en lo que se refiere a su materialidad, el bambú. Así mismo, la búsqueda en otras esferas del conocimiento, apartado de los senderos establecidos, permite indagar en nuevos caminos metodológicos mediante la reinterpretación y aplicación en el uso de programas de edición de imágenes, como elemento de valoración de las condiciones ambientales que un diseño de protección exterior genera en un interior, construyendo un aporte novedoso para un proceso de valoración específico de un producto.

Según lo expuesto y de acuerdo a lo expresa (Gaite, 2010) desarrollar las capacidades de uso, los recursos técnicos y la emergente espacial y morfológica como detonadores de la creatividad arquitectónica, constituye un objetivo prioritario para que nuestra profesión de arquitectos tenga razón para seguir existiendo.

0.2 Tema de Investigación

El presente trabajo de investigación incursiona la temática en cuanto a protecciones exteriores realizadas con tecnologías apropiadas, incorporando al bambú como materia / material de diseño. La investigación en desarrollo se presenta como un nexo entre dos temáticas de estudios que tienen en común el diseño sustentable; Arquitectura Bioclimática y el Diseño de Estructuras realizadas en Bambú. La primera abocada al diseño arquitectónico para la obtención de un mayor confort ambiental haciendo un menor uso de energías convencionales y la segunda destinada a explorar las posibilidades constructivas que brinda el Bambú en cuanto a estructuras sismo resistentes. Las necesidades requeridas para lograr el confort térmico en ambientes del sector en análisis se encuentran reflejadas en los estudios realizados en Arquitectura Bioclimática. En cuanto a la segunda temática, si bien el eje fundamental son el desarrollo de estructuras sismo resistentes en bambú, nos interesa aquí por su amplio camino recorrido en cuanto a identificación sobre las posibilidades constructivas que brinda dicho material. Del entrecruzamiento de ambas líneas de investigación considero positivo la búsqueda de una alternativa innovadora que promueva y revitalice en la población una actitud consciente de las ventajas de la arquitectura bioclimática y una solución apropiada realizada con un material regional ampliamente disponible, como lo es el Bambú.

Insertándonos en el marco de la arquitectura del lugar y el bioclimatismo, se incorpora a los estudios realizados en bambú como guía para la búsqueda de una alternativa apropiada en la construcción de protecciones exteriores.

Según Gonzalo (1998), el bioclimatismo como resultado de una arquitectura eco-lógica, otorga al diseñador herramientas conceptuales y metodológicas de trabajo para mejorar la relación de los espacios proyectados y el medio ambiente. Señala además que la arquitectura bioclimática considera aspectos funcionales y técnicos integrándolos de manera armónica con aspectos culturales, psicológicos y significativos para lograr en conjunto el confort integral del ser humano que habita en los espacios interiores y exteriores que se diseñan.

Por su lado, la arquitectura del lugar plantea, de igual manera, la consideración atenta del sitio, su población, cultura y clima, realizando un análisis profundo a través del filtro otorgado por los criterios de la región (Gaite, 2010).

El bambú se incorpora en este trabajo por ser un material considerablemente disponible en la región, aunque no se traten de especies autóctonas americanas existen varias de origen asiático introducidas a principio del siglo XX por los pioneros de la industria azucarera (Probambú, 2012).

Desde la universidad nacional de Tucumán se han desarrollado trabajos exponiendo los principales elementos que forjan al diseño bioclimático, haciendo referencia dentro de ellos a las protecciones de aberturas como un método para la disminución de la carga térmica interna, en algunos casos considerándolos en forma separada y en otros integrándolos con una metodología con el auxilio de pautas y estrategias (Gonzalo, 1998). Por otro lado desde

la cátedra de Tecnología se fueron descubriendo los principios y criterios que hacen al arte de inventar las estructuras de bambú, enunciando un conjunto de pautas y reflexiones surgidas a la hora de enfrentarse con cada nuevo proyecto, referidas a lo espacial, lo resistente, lo constructivo, lo estético y hasta lo ético y ambiental (Saleme & Araóz, 2009). Sin embargo, un estudio de protecciones exteriores que considere al bambú como materia prima para la generación de diseños tipológicos regionales, es aun un área pendiente a desarrollar.

Por tal motivo, el presente trabajo se orienta hacia el estudio de protecciones exteriores, tomando al bambú como materia prima y priorizando el uso de tecnologías apropiadas para el desarrollo de alternativas de diseños.

Lo que se busca es acercar una solución al acondicionamiento ambiental desde el diseño de la protección exterior, generando alternativas tipológicas elaboradas con un material disponible en la región. A la sociedad se le brindará una solución de fácil acceso, desarrollada con una tecnología apropiada y construida con materiales de la región, promoviendo y revitalizando una actitud consciente de las ventajas de la arquitectura bioclimática; mientras que en lo académico se constituirá en un aporte en cuanto a alternativas de diseño sustentable.

0.3 Definición del problema

La envolvente del edificio es el límite entre un medio climático exterior y un medio interior en el que se desea crear o conservar una situación de confort (Gonzalo, 1998). En este sentido, la arquitectura es la encargada de intermediar entre la vulnerabilidad del ser humano y la agresividad del medio, permitiendo la adaptación del individuo a las condiciones atmosféricas, sociales y espaciales de este último. Es a través de la disposición y relación de los espacios, materiales y elementos que logra graduar, mitigar o atenuar las relaciones entre los usuarios y el medio (Vidal Rojas, 2015).

Estos elementos son los que se denominan protecciones exteriores y se pueden clasificar según su disposición en ajenas a la edificación o integradas a ella; según su forma pueden ser horizontales, verticales o mixtas y según el modo de operación pueden ser fijas o móviles (Gonzalo, 1998).

Las variantes de posibilidades que se encuentran a partir de estos tipos de protecciones son innumerables. Sin embargo, difícilmente se encuentran ejemplos contruidos de protecciones exteriores, que incorporen tecnologías apropiadas al lugar y a las personas.

En este punto se reconoce una falta de generación de alternativas locales y se considera que la inclusión de materiales regionales en el desarrollo de una tecnología local puede contribuir a la generación de alternativas de protecciones exteriores.

Por otro lado, se observa que el concepto de protección exterior se encuentra limitado comúnmente a aberturas, mientras que en su concepción podría ser considerada de forma integral e incluir la obra parcial o totalmente. En este sentido, considerar a la envolvente del edificio dentro de las protecciones exteriores abriría un abanico de posibilidades, incorporando al concepto de Piel como un mecanismo regulador de factores ambientales.

Haciendo foco en los materiales regionales, se observa que en Argentina el bambú se desarrolla en gran escala en las regiones del Noroeste y Noreste y en menor escala en el centro del país y en la Patagonia sobre la Cordillera de los Andes.

En el NOA la introducción del bambú se realizó a través de los pioneros de la industria azucarera, como método de protección de las riberas. En la zona de Tucumán, por ejemplo, no existen especies autóctonas americanas, sin embargo, se incorporaron varias especies de origen asiático a principio del siglo XX, tampoco se encuentran montes compactos, pero sí múltiples manchas o pequeños bambusales a lo largo del "eje azucarero", en las llanuras del sur y del Este de la provincia y en el pedemonte de la Sierra de San Javier y en los nevados del Aconquija. En el Este tucumano la mayor difusión se da en la zona de Balderrama y en el Sur hacia la zona de Lules, Famailá, Acheral, Río Colorado y Simoca. También se han registrado matas importantes de especies gigantes en El Timbó, La Rinconada y Yerba Buena (Probambú, 2012).

El siguiente cuadro muestra las distintas especies de bambúes que fueron introducidos en Argentina, identificando los nombres más comunes con los cuales son conocidos y sus usos más destacados, se señalan además, aquellas que pueden encontrarse en Tucumán. Se hace necesario aclarar que las especies más comunes en esta zona son la "Bambusa Vulgaris", la "Bambusa Tuldoidea Munro" y las distintas variedades de "Dendrocalamus" (Probambú, 2012).

Especie	Nombre Común	Usos
Bambusa bambos (L.) Voss	Bambú espinoso	Barrera rompevientos, material de construcción, Papel, protección de cuencas hídricas.
Bambusa Tuldoidea Munro	Tacuara	Planta ornamental, Barrera rompevientos y control de erosión. Apuntalar cultivos, andamios, cabos de herramientas, muebles, artesanías, canastos.
Bambusa Vulgaris Schrader ex Wendland	Bambú común	Paredes de Bahareque, muebles, papel, cercos, tutores y puntales.
Bambusa Vulgaris Var. Vittata	Bambú amarillo	
Dendrocalamus Asper	Bambú gigante	Material de construcción para viviendas y puentes.
Dendrocalamus strictus (Roxburgh) Nees	Bambú macho	Material de construcción, muebles, esteras, canastos, bastones, balsas y tejidos.
Phylllostachys aurea A. & C. Rivière	Bambú Caña de pescar	Planta ornamental, cerco vivo, bastones, cañas de pescar, abanicos, jabalinas.
Phy. Bambusoides Siebold & Zuccarini	Madake	Madera de excelente calidad, fabricación de muebles.

Cuadro N°0.1 - Especies de Bambúes introducidos en Argentina. Datos Obtenidos de (Londoño, Especies de bambúes de Argentina, 2008).

Para cada especie se detecta además las siguientes características.

Especie	Culmos		Entrenudos	Espesor de pared
	Largo (mts)	Diametro (cm)		
Bambusa bambos (L.) Voss	15 a 30	15 a 18 cm	20 a 40 cm long.	10 a 15 mm
Bambusa Tuldooides Munro	6 a 10	3 a 5 cm	30 a 36 cm long.	4 a 5 mm
Bambusa Vulgaris Schrader ex Wendland	10 a 20	4 a 10 cm	20 a 45 cm long.	7 a 15 mm
Bambusa Vulgaris Var. Vittata	15	5 a 12 cm	20 a 25 cm long.	
Dendrocalamus Asper	20 a 30	8 a 20 cm	10 a 50 cm long.	11 a 36 mm
Dendrocalamus strictus (Roxburgh) Nees	6 a 20	2,5 a 9 cm	30 a 45 cm long.	
Phylllostachys aurea A. & C. Rivière	2 a 12	2 a 6 cm	10 a 20 cm long.	4 a 6 mm
Phy.. Bambusoïdes Siebold & Zuccarini	15	14 a 16 cm		

bambúes de Argentina, 2008).

En los cuadros anteriores se puede observar que especies con diámetros superiores a los 8 cm son apreciados como material de construcción debido a sus propiedades físicas, paredes gruesas y mayores diámetros, lo cual deriva en mayor resistencia. Por otro lado las especies con diámetros en el orden de los 2 a 6 cm quedan relegadas a usos ornamentales, barreras de viento, artesanías, tutores, etc.

Desde la cátedra de Estructuras de la Universidad Nacional de Tucumán se indaga sobre la generación de estructuras sismo resistente realizado en Bambú, haciendo uso primordial de aquellas especies que presentan diámetros superiores a los 6 cm.

Sin embargo, no existen estudios que consideren a especies con diámetros entre los 2 y 6 cm para la generación de algún tipo de trabajo relacionado a la arquitectura. De este modo, se detecta que, especies como la Bambusa Tuldooides Munro y la Phylllostachys Aurea no encuentran un lugar relevante dentro del diseño arquitectónico.

Según lo expuesto, por su disponibilidad en casi toda la región, por sus dimensiones en cuanto al largo, diámetro de los culmos, espesor de la pared y por el uso secundario que se le ha dado desde su introducción en la región, se reconoce en la Bambusa Tuldoide Munro como la especie más apropiada para el desarrollo del presente trabajo.

De este modo se intentara dar un nuevo valor mediante la búsqueda de un uso arquitectónico a una de las especies que si bien fue introducida en la región como un método de protección de riberas no ha encontrado una aplicación significativa.

Si bien sus características físicas no permiten usar este material como un elemento resistente dentro de un planteo arquitectónico, la búsqueda radicara a partir de la exploración de su flexibilidad para la generación de protecciones exteriores.

0.4 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las tecnologías apropiadas que se pueden aplicar al Bambú, mediante la exploración de su flexibilidad, que posibiliten la obtención de alternativas de protecciones exteriores?

0.5 Hipótesis de trabajo

La exploración del Bambú, a partir de su flexibilidad, posibilita su inserción en proyectos arquitectónicos otorgándole un nuevo uso, a través de la aplicación de tecnologías apropiadas, para la obtención de alternativas de protecciones exteriores.

0.6 Objetivos General

Indagar sobre una tecnología apropiada que permita la incorporación del bambú, a partir de la exploración de su flexibilidad, en el desarrollo de protecciones exteriores y su verificación como elemento de protección.

0.7 Objetivos Particulares

Proponer diseños tipológicos de protecciones exteriores realizados en bambú a través de una tecnología apropiada.

Estudiar la influencia del movimiento aparente del sol sobre el prototipo desarrollado y detectar las sombras arrojadas en el transcurso del tiempo (horas, meses).

Detectar las posibilidades de manipulación que brinda el bambú como elemento flexible de trabajo e identificar los inconvenientes que se presentan en el proceso constructivo del diseño propuesto.

0.8 Metodología

En el desarrollo de este trabajo relacionado con las tecnologías apropiadas, las protecciones exteriores y el bambú, se construye el conocimiento mediante el estudio y la experimentación con la materia y la materialidad, haciendo uso del diseño, la crítica y la experimentación como instrumentos en este proceso investigativo.

El conocimiento se adquiere desde la propia experiencia, a través del método Fenomenológico, observando los sucesos y procesos de los fenómenos que resultan de la exploración. Se genera conocimiento mediante la acción proyectual, la verificación y el proceso constructivo, es decir, mediante el diseño, la crítica y la exploración. Este conocimiento se materializa a través del estudio y la proposición de alternativas de protecciones exteriores que incorporen al bambú haciendo uso de una tecnología apropiada; mediante la observación y el análisis del comportamiento del modelo propuesto frente a la incidencia solar y mediante la observación y el registro de todo el proceso constructivo.

Investigación y diseño:

Siguiendo a Cesar Naselli (2007), el proceso de diseño es un proceso creativo que permite descubrir posibilidades a la realidad, que no están explícitas en ella, produciendo un objeto de diseño. Ese objeto de diseño es una construcción material resultado de la transmutación de la idea generativa, ubicado en el extremo final del proceso y concretado en un espacio existencial-ambiental. La presente es una investigación que se realiza a través del diseño, entendiendo que el diseño es una actividad que intenta modificar una situación existente en otra más deseable y que por lo tanto se ocupa de la búsqueda de cómo deberían ser las cosas, integrando requerimientos opuestos y transformándolo en un todo unificado. La investigación que se realiza en el proceso de diseño genera el desarrollo de teorías en el diseño, tendientes a solucionar problemas, mostrando como el conocimiento existente puede ser aplicado a nuevas alternativas de diseño (TUDelft, 2000).

En este sentido, la elaboración del marco teórico constituye la investigación que se realiza en este proceso de diseño y que servirá para la elaboración de las pautas a considerar en el diseño de modelos de protecciones exteriores realizados en bambú con tecnologías apropiadas.

La idea de proceso está vinculada con método o metodología, ya que precisamente la etimología griega del término (methodós), significa caminos. El punto de llegada implicará una transformación previa, una mutación del fenómeno, un cambio de estado o la aparición de otros fenómenos coexistentes. Se puede entender, entonces, al proceso como una serie de eventos y transformaciones que sigue un fenómeno de la realidad cuando evoluciona hacia un punto de llegada o final del camino, este punto de llegada está contenido en la estructura del fenómeno como posibilidad y no como determinación (Naselli, 2007). En este trabajo se buscará hacer más énfasis en el proceso de elaboración y testeo, de una nueva alternativa de protección, que en el punto de llegada o final de un camino.

Crítica:

La crítica puede ser entendida como una crisis, en donde un factor externo que incide sobre un rasgo u objeto de la realidad lo lleva a un punto crítico, culminando un proceso y pasando de un estado a otro, de una naturaleza a otra, desestabilizando la seguridad o la fe en el conocimiento consagrado. La duda es introducida como hipótesis. Esta es la fase de análisis, de diagnóstico, sin la cual no es posible hacer el pronóstico (Naselli C. A., 2001)

La exposición de la alternativa desarrollada ante la incidencia solar y el estudio a través de gráficos auxiliares pone en crisis el modelo construido. Este representa un punto de inflexión, del proceso de diseño, intentando comprender su comportamiento frente a la incidencia solar en el transcurso del tiempo. El conocimiento se genera a través de la observación de las proyecciones de sombras, generadas por el modelo propuesto ante la exposición solar. Y se materializa mediante el registro del fenómeno y la determinación de las consecuencias observacionales.

Exploración:

El trabajo con la materia permite indagar sobre sus posibilidades de uso, conocer sus características y tomar decisiones a la hora de seleccionar un camino en el desarrollo de un modelo de protección exterior.

De este modo el proceso de diseño, entendido como el desarrollo dinámico espacio - temporal que sigue el fenómeno cultural llamado diseño, encuentra su origen en una idea generatriz, traducido y consolidado luego en un objeto con una realidad material concreta (Naselli, 2009), en este punto es la exploración la herramienta que permite generar conocimiento haciendo evidente, en este caso, las posibilidades e inconvenientes que brinda el bambú como materia flexible de trabajo y los sucesos que se presentan en el proceso constructivo del modelo propuesto.

0.9 Anticipo de los Resultados

La exploración intuitiva de la flexibilidad del bambú, permite incorporar este material en nuevas posibilidades de protecciones exteriores.

El trabajo sobre conceptos como tecnologías apropiadas, protecciones exteriores y el estudio de las propiedades del bambú, como así también la exploración intuitiva de la materia, permiten realizar una transferencia conceptual para la generación de alternativas de protecciones exteriores.

Las alternativas propuestas alientan un manejo mínimo de materiales, la revalorización del bambú y el rescate de técnicas ancestrales.

El estudio del comportamiento del modelo propuesto, frente a la incidencia solar, permite indagar sobre una metodología que admita una medición adecuada a la alternativa desarrollada y nos revela su funcionamiento como protección en el transcurso del tiempo.

La construcción del prototipo diseñado, permite evidenciar las posibilidades constructivas y delinear un proceso para la materialización a través de una tecnología apropiada.

0.10 Descripción de la estructura del Trabajo

La investigación en cuestión está dividida en cuatro capítulos, el primero de ellos intenta acercar a una conceptualización de los tres ejes fundamentales en los cuales ronda el total del trabajo, abordando en primera instancia el concepto de protección exterior, poniendo de manifiesto sus variables, es decir, a quien se quiere proteger, de quien se quiere proteger y en qué medida hacerlo. En segunda instancia se aborda el concepto de “Tecnologías Apropriadas” disgregando su contenido e intentando llegar a la esencia de lo que implica una “Tecnología” y lo que implica el hecho de que sea “Apropiada”. Por último para concluir este primer capítulo se toma al Bambú como materia prima y se busca poner en evidencia sus principales características.

El segundo capítulo plantea la búsqueda de antecedentes y se desarrolla en tres fases. En primer lugar se presentan antecedentes en relación al bambú, su incorporación en la región y las distintas formas de trabajo que se le ha dado en el transcurso del tiempo, intentando detectar técnicas y tecnologías apropiadas para el trabajo con este material que puedan transferirse a la generación de protecciones exteriores. En segundo lugar la búsqueda de antecedentes se orienta hacia los elementos que constituyen protecciones exteriores, analizando los espacios de transición como elementos de protección y detectando en ellos intersticios para la generación o proposición de nuevas alternativas de protecciones. Se presentan además ejemplos de protecciones de aberturas encontrados en un contexto regional. Por último se analizan 3 ejemplos arquitectónicos que tienen incorporado, en mayor o en menor medida, los conceptos planteados en el capítulo anterior. El proyecto Cigarra, del arquitecto Marko Casagrande, El “Edificio Consorcio” de Enrique Browne y “Un bosque para una admiradora de la luna” de García Saxe.

El tercer capítulo contiene el desarrollo empírico del trabajo de investigación realizado en dos instancias. En la primera se realiza una etapa de exploración, transferencia y proposición; se explora con la materia y sus vínculos, se transfieren conceptos y antecedentes analizados en capítulos anteriores y se proponen alternativas de protecciones exteriores. En la segunda instancia se realiza una etapa experimental, materializada a su vez en dos fases. En primer lugar se trabaja sobre una alternativa de protección a través de modelos a escala, se experimentan variantes a esa propuesta y se observan las cantidades de materiales necesarios para su construcción, se realiza una experiencia solar y se detectan los porcentajes de sombras arrojados por cada variante en diferentes meses y horas del año. En segundo lugar se materializa el modelo de protección estudiado, se observan las posibilidades constructivas, los inconvenientes y se detectan los pasos para la materialización del prototipo a través de una tecnología apropiada.

Por último, en el cuarto capítulo, se exponen las conclusiones de la investigación y las nuevas líneas para posteriores elaboraciones. Se finaliza con la exposición de la bibliografía pertinente.

1. Conceptualizaciones



Capítulo I: Conceptualizaciones

Protecciones Exteriores

Tecnologías Apropriadas

Bambú

1.1 Protecciones Exteriores

Amparar, favorecer, defender son palabras que la RAE asocia a la definición de “Proteger”.

Por su lado el término Amparar, en su tercera acepción, indica valerse del apoyo o protección de alguien o algo; mientras que Favorecer es ayudar, amparar a alguien; y Defender es mantener, conservar, sostener algo contra el dictamen ajeno. En estos términos queda claro que para proteger es necesario tener presente que es lo que queremos proteger (algo /alguien) y de quien queremos proteger (un dictamen ajeno).

La RAE indica además en su segunda acepción que Proteger es resguardar a una persona, animal o cosa de un perjuicio o peligro, poniéndole algo encima, rodeándole, etc. En esta definición queda aún más explícito la necesidad de determinar a quién queremos proteger (persona, animal o cosa) y de quien se lo quiere proteger (un perjuicio o peligro) añadiendo el modo en que se puede realizar esa protección (poniéndole algo encima, rodeándole, etc.)

Si recurrimos a la guía de los derechos humanos para empresas, encontramos que, Proteger implica diseñar y poner en práctica medidas regulatorias tendientes a impedir a cualquier sujeto la realización de conductas lesivas. En esta definición se indica, cómo proteger (diseñando y poniendo en práctica medidas regulatorias) y para qué proteger (impedir a cualquier sujeto la realización de conductas lesivas)

Según lo expuesto se entiende que para brindar una protección es necesario que exista un suceso (peligro / riesgo) que desencadene una necesidad de protección sobre un sujeto / objeto y una intención (objetivo) por parte de quien está dispuesto a brindar la protección. De esta forma de acuerdo al suceso, la necesidad y el objetivo se podrán establecer los modos de protección. En otras palabras para brindar una protección adecuada será necesario establecer que es lo que queremos proteger, de qué queremos proteger, para qué y cómo hacerlo.

A los fines de este trabajo, se establece que lo que se desea proteger es un espacio interior/ exterior, tanto como las actividades que en él se desarrollan y las personas que en él se desenvuelven. Se entiende que proteger el exterior es proteger el interior, tal como lo señala Moisset en su artículo ¿Dónde está el espacio interior?, el espacio interior no es ajeno a lo que sucede en el exterior, adentro y afuera son dos cara de una misma moneda, son dos experiencias vitales que se complementan (Morin, 1998 citado en 30-60, 19, 2008).

Establecer de qué es lo que se quiere proteger, se presenta como el paso siguiente. Y dado que los factores climáticos tienen una influencia decisiva en la vida humana, dirigiendo más o menos todos los factores de nuestra vida cotidiana (D.Eisfeld, citado en Gonzalo, 1998), consideraremos la incidencia solar para nuestro trabajo, sin dejar de lado aspectos como la exposición social y la relación interior exterior.

Gonzalo (1998) señala que las protecciones solares de un edificio pueden distinguirse entre aquellas que son ajenas a la edificación y las integradas a él, señala además que las primeras

son todos aquellos elementos extraños a la edificación en sí, que impiden o disminuyen la incidencia solar sobre las aberturas, ej. Volúmenes de edificaciones próximos, irregularidades o accidentes en el terreno, elementos verticales próximos, etc. Por otro lado indica que las protecciones integradas a la edificación se pueden clasificar según su posición con respecto a la ventana, por su forma y por su modo de operación. Todo esto entendiendo que las protecciones solares actúan sobre las aberturas, sin embargo considero que una protección solar ya sea ajena a la edificación como integrada a ella, no necesita estar restringida a un sector de la edificación como lo son las aberturas, sino también, tienen la posibilidad de abarcar a toda la envolvente.

Según lo expuesto se considera que, las protecciones solares exteriores son todos aquellos elementos, tanto ajenos a la edificación como integrados a él, fijos o móviles que impide o disminuye la incidencia solar sobre una superficie.

Gonzalo (1998), designa como arquitectura bioclimática a la comprensión de los factores climáticos, su incidencia en la envolvente de los edificios y la relación funcional a fin de lograr el máximo confort de los habitantes, e indica que el control ambiental sería la acción reguladora sobre los soportes naturales y culturales que el hombre, como agente creador y protagonista, desarrolla en la biosfera. En consideración a lo dicho, de la mano de la arquitectura bioclimática, se desprende el objetivo principal para el desarrollo de nuestra protección: contribuir al logro del confort térmico en un espacio habitable, a través de una relación equilibrada entre lo construido y el medio ambiente.

Una vez identificado QUÉ, DE QUÉ, y PARA QUÉ proteger, podremos abordar con mayor firmeza el CÓMO proteger, es decir, el modo para realizar esta operación. Se hace necesario señalar que existen estrategias y pautas de diseño bioclimático, que sirven de ayuda, por ej. Minimizar ganancias solares a través de la envolvente; Reducir al máximo las aberturas hacia el oeste, etc. (ver Manual de Arquitectura Bioclimática, Gonzalo 1998) estas pautas y estrategias permitirán una aproximación al diseño bioclimático tendientes a lograr el confort interno con el menor apoyo de energías no convencionales (Gonzalo, 1998).

Por su parte Gaite (2010), en su conceptualización sobre tecnologías apropiadas, manifiesta que las condiciones que plantea una determinada región para el proyecto arquitectónico generalmente se consideran dando prioridad a los aspectos que se refieren al clima y a las técnicas constructivas y aclara que se hace necesario considerar además aspectos que hacen a la particular cultura de la región, referidos a usos y costumbres, a sueños y aspiraciones. En este sentido el espectro de posibilidades para una solución arquitectónica se amplía nuevamente y no resulta tan fácil de precisar.

En este punto incluso hasta parece escaparse de las manos y sugerir una pregunta más, ¿CUANTO proteger? Entendiendo que lo que se quiere lograr es un equilibrio entre las partes, desde lo ambiental entre el adentro y el afuera, y desde lo social entre lo público y lo privado. En este sentido las protecciones se convierten en los límites entre el espacio interior y el espacio exterior. De acuerdo a lo señalado por Moisset, los límites son conjuntos de puntos que pertenecen al mismo tiempo al espacio exterior y al espacio

interior articulando las relaciones entre el adentro y el afuera, actuando como filtro o como membrana. Por su parte Silvina Barraud, detecta que para Hundertwasser, las casas consisten en ventanas, poniendo el acento en las instancias de los traspasos entre el adentro y el afuera. Señala además la relación planteada con “el derecho a la ventana” y la presunción de que quien vive en una casa debe tener derecho a asomarse a ver el mundo (30-60 cuaderno latinoamericano de arquitectura, 2013, Casas +, 70). Por otra parte enunciando a Carlos Mesa “El mundo de las dualidades es pues, más exactamente, un mundo expuesto y dispuesto en dos campos de fuerzas que nos genera dos planos para una sola expresividad: las fuerzas del en-torno y las del in-torno, despejadas en la dicotomía del tornarse, del moverse, del mirar para afuera o para adentro” (Mesa, 2011, en 30-60, 2013, Casas +,64).

En estas citas se observa una clara intención de búsqueda de equilibrio entre el adentro y el afuera, como algo natural y necesario, sin embargo, estas relaciones no parecen tan equilibradas cuando se habla de lo público y lo privado. Miguel (2010), señala que lo público aparece como aquello que puede ser visto y oído por todos, aquel espacio que es común a todos, mientras que al termino “privado” lo analiza desde su sentido original de “lo privativo” y señala que si bien en un ambiente privado un individuo puede satisfacer sus necesidades esenciales, al mismo tiempo queda privado de la realidad, al no poder ser visto ni oído por todos, al no poder estar en relación con otros, situando al individuo al margen de la vida pública. En este sentido, considerando que las protecciones exteriores se constituyen en los límites de nuestros proyectos arquitectónicos, cabe reflexionar en el modo en que estas protecciones se materializan y en cuanto limitan o posibilitan las relaciones entre el adentro y el afuera, entre lo público y lo privado.

En definitiva, CÓMO proteger, será el resultado de las consideraciones de todo lo expresado hasta el momento, en una especie de camino a recorrer, tal como lo señala Cesar Naselli, guiados por la voluntad de hacer de una personalidad inteligente, observadora y/o creativa.



1.2 Tecnologías Apropriadas

La R.A.E define a la tecnología como el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Sucede que tecnología es una palabra de origen griego compuesta por Techné (arte, técnica u oficio) + Logía (estudio de algo).

Massuh (2005) por su lado define a la tecnología como la materialización del conocimiento con una determinada intención. Destaca que su carácter no es inocuo, sino que su intencionalidad puede servir tanto para el desarrollo, como para generar dependencias. Señala además que toda tecnología es un medio, una herramienta y que ésta no debe ser un fin en sí misma, sino que debe estar en “función de”, no debe ser considerada en forma aislada sino que debe ir asociada al diseño y a las formas de producción de un marco socio económico cultural. Cabe resaltar en esta concepción el énfasis puesto sobre la intención con la cual debe desarrollarse una tecnología y su carácter como herramienta para conseguir un determinado fin.

Si observamos a la tecnología como un nexo entre los seres humanos y la naturaleza se introduce en un plano consciente la forma en que hacemos uso de la naturaleza y el impacto que puede generar la incorporación de una tecnología o el desarrollo de una existente en el medio donde se inserta. En este sentido Smith (2003) señala que la tecnología es un enlace imprescindible entre los seres humanos y la naturaleza, y determina la manera que hacemos uso de esta última, por lo tanto cualquier movimiento hacia una sociedad más sustentable y justa debería tomar en cuenta el papel desempeñado por las tecnologías.

Siguiendo a Thomas (2009), las tecnologías son construcciones sociales tanto como las sociedades son construcciones tecnológicas, demarcan posiciones y conductas en los actores sociales, condicionan las estructuras de distribución social, los costos de producción, los accesos a bienes y servicios, generan problemas sociales y ambientales como así también facilitan o dificultan su resolución, por lo tanto, desempeñan un papel central en los procesos de cambio social. Con la misma idea Armiño & Zabala (2006) destacan que la introducción de una nueva tecnología o el desarrollo de las existentes constituye uno de los medios para contribuir al desarrollo de la sociedad, señalan además que las transferencias tecnológicas desde países desarrollados a países del tercer mundo consideran en forma errónea que la tecnología es un factor neutral que simplemente ayuda a resolver problemas, sin analizar su impacto en el plano económico, cultural y social.

Massuh (2009) detecta que en toda tecnología existen dos grandes componentes: uno cuantitativo y otro cualitativo. Relacionando los recursos materiales y económicos al componente cuantitativo, esto es; materias primas, maquinarias, herramientas, instrumentos, etc. junto con el gasto económico necesario para su adquisición, mantenimiento y reposición. Mientras que los recursos humanos constituyen el componente cualitativo en cuanto a conocimiento, creatividad, iniciativa, capacidad

organizativa, de gestión, de trabajo, etc. acumulando y actualizando el saber a través del tiempo, favoreciendo el enriquecimiento de la cultura del pueblo y la recreación tecnológica adaptada a los cambios de cada realidad. Dicha recreación tecnológica solo será posible si la tecnología ofrece en conjunto los conocimientos, procedimientos, relaciones, consecuencias sociales, económicas, ambientales. Estos dos grandes componentes marcan el perfil de una tecnología, su identidad y consecuentemente sus intenciones.

En función a lo citado podemos expresar que una Tecnología es la materialización de un conjunto de conocimientos científicos y prácticos referidos a procedimientos, relaciones y consecuencias sociales, económicas y ambientales; asociadas al diseño y a las formas de producción y tendiente al desarrollo o a la dependencia. Es un nexo con la naturaleza y una herramienta para la construcción y el desarrollo social. Implica el aprovechamiento práctico del conocimiento científico para la materialización de un objetivo, está relacionada con la realidad cultural, valiéndose de recursos humanos y materiales, lo cual le otorga una identidad, determinando procesos de cambios sociales y la forma que hacemos uso de la naturaleza, tiene además un efecto sinérgico impactando en el plano económico, cultural y social.

Siguiendo a Gonzalo (1998), Cualquier tecnología puede resultar inapropiada si se inserta sin modificaciones en un nuevo contexto ya sea físico o sociocultural diferente de aquel para el cual fue diseñado. El desarrollo de una tecnología apropiada surgirá a partir de idear la manera en la que se puedan adaptar los recursos que una sociedad posee al alcance, de tal forma que permitan crear técnicas y herramientas que estén en consonancia con las circunstancias particulares de aplicación. Se hace necesario desarrollar y utilizar aquellas tecnologías que se adapten a las necesidades y posibilidades locales, haciendo uso de los recursos de la zona donde se va a utilizar y maximizando en lo posible el uso de mano de obra.

El concepto de adecuada o apropiada es el que abre el abanico de posibilidades para el desarrollo de una tecnología, desde los más artesanales hasta los más mecanizados, entendiendo que una tecnología apropiada debe ser analizada desde donde y para que se la formula y no solamente atendiendo a su modo operativo de producción. De esta manera será apropiada en la medida que dé respuesta integral a problemas específicos que la originaron aportando mejoras a la realidad global y contribuyendo a disminuir otros problemas del contexto (Massuh, 2005).

Se considera en forma general que la finalidad de una tecnología es ayudarnos a resolver problemas. Pero cierto es que cada cultura tiene sus propios problemas, sus propios recursos y sus propias formas de resolver las cosas. Por lo que existe una diversidad cultural que debe ser tenida en cuenta a la hora de pensar en el desarrollo de una tecnología. Por tal motivo se reconoce que la tecnología no es neutra sino que es causa y consecuencia de una cierta cultura, se reconocen la diferencia entre los ecosistemas, los pueblos y sus historias y la existencia de modelos de desarrollo diversos. Por lo tanto debe haber tantas maneras de resolver un problema como culturas haya (CEUTA, 2009).

De acuerdo a lo expuesto se considera que una Tecnología Apropriada es aquella que permite la adaptación de los recursos locales disponibles creando técnicas y herramientas para determinadas circunstancias y aplicaciones. En este sentido toda tecnología puede resultar inapropiada si se lleva de un contexto a otro sin producir las modificaciones necesarias para su adaptación. El concepto de "apropiada" es el que permite el desarrollo de diferentes tecnologías ya que el mismo depende desde donde y para que se la conciba, generando una respuesta integral a un problema específico. Una mirada neutra a la tecnología nos indica que ésta permite resolver problemas, sin embargo es el reconocimiento de la diversidad cultural el que da cuenta, según cada cultura, de los diferentes problemas, los diferentes recursos y los diferentes modos de resolución, por lo tanto serán diferentes las soluciones y diferentes las tecnologías generadas, estas serán tecnologías locales, estas serán tecnologías apropiadas.

El enfoque de tecnología apropiada surge en los años '70 como una alternativa a la concepción de transferencia, de tecnología moderna, desde los países desarrollados a los subdesarrollados. Tratando de dar respuesta a la limitación de las tecnologías tradicionales y a los problemas derivados de la transferencia, a los países pobres, de tecnologías modernas, sofisticadas e intensivas en capital. Pensando más en un desarrollo orientado a las personas que a la obtención de beneficios. E.F. Shumacher señala en su libro "Lo pequeño es hermoso" que una tecnología apropiada es una tecnología simple, de pequeña escala, bajo costo y no violenta. Con el paso del tiempo este concepto ha ido evolucionando, debido al cambio de pensamiento sobre el desarrollo, incorporando sobre todo tres principios: la incorporación de los conocimientos de la población rural, su participación y la sostenibilidad medio ambiental (Armiños & Zabala, 2006).

El Ceuta (2009) señala que este tipo de tecnología es apropiada al ambiente, apropiada para la tarea y apropiada por la gente. Para ser apropiada al ambiente tiene que utilizar recursos renovables y no sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas en los que se inserta. Para ser apropiada para la tarea tiene que dar respuesta a un problema específico, y para ser apropiada por la gente, tiene que ser de bajo costo, de fácil manejo y comprensión, y reproducible a escala local. En este último punto Esteva (2009), señala que el concepto de tecnología apropiada, se ha empleado para designar las herramientas que no solo son realmente adecuadas a sus propósitos, a los fines del usuario, sino que este se las apropia, las hace suyas: puede producirlas y emplearlas sin depender de los profesionales ni de las instituciones públicas o privadas. Por su parte Massuh (2009) advierte que si una tecnología se presenta como un producto acabado conteniendo un conocimiento que está cautivo, ya que no se sabe cómo se usa, ni cómo, ni porque se hizo, quien la consume, consume ignorancia generando así dependencia. Mientras que si una tecnología ofrece el conjunto de conocimientos, procedimientos, relaciones y sus consecuencias sociales, económicas, ambientales, etc. podrá ser apropiable por quienes la utilizan, de esta manera la apropiación del conocimiento permitirá adaptar esta tecnología a cada realidad.

En suma este concepto de tecnología apropiada desarrollado a partir de los años '70 que fue orientado más al desarrollo de las personas que a la obtención de beneficios, se

presenta como una alternativa a las limitaciones de las tecnologías tradicionales y a los problemas generados por la concepción de transferencia tecnológicas hacia los países subdesarrollados. Se trata de una tecnología apropiada a la tarea, que considera la realidad cultural del lugar que la hace surgir, teniendo en cuenta sus necesidades y recursos, y respondiendo a un problema específico. Haciendo uso de recursos renovables y considerando las capacidades de carga de los ecosistemas, genera una alternativa no violenta, apropiada al ambiente y basada en la sustentabilidad medio ambiental. Una alternativa que reconoce la importancia de los conocimientos de la población, como así también su participación, llegando a ser apropiada por la gente. Su simpleza y pequeña escala permiten que sea de fácil manejo y comprensión, lo cual sumado a su bajo costo permite que sea fácilmente reproducible a escala local. Esta tecnología abierta a la participación ciudadana ofrece el conjunto de conocimiento, relaciones y consecuencias que la movilizan, permitiendo a partir de la apropiación del conocimiento adaptar la tecnología a la cada realidad.

1.2.1 Formas de abordaje

El estudio de lo que se considera insustentable en los regímenes que existen hoy en día, constituye, según Smith (2003), una de las formas de acercarse al abordaje de tecnologías y transformaciones sustentables, permitiendo a partir de esto redactar recomendaciones políticas para reducir las problemáticas observadas. Mientras que un segundo modo de abordaje sería el análisis de experimentos novedosos en tecnologías apropiadas, tratando de aprender de los desafíos que estas enfrentan en el contexto de un régimen dominante e insustentable.

Por su parte Esteva (2009) detecta la confluencia de dos corrientes en el campo de las tecnologías alternativas: por un lado las instituciones públicas o privadas y por otro los empeños independientes. Las primeras tratan de satisfacer, a partir del desarrollo de estas tecnologías, las demandas de un mercado de consumidores cada vez más conscientes de la dimensión ecológica, operando de acuerdo a la lógica dominante de la sociedad económica. Mientras que los empeños independientes buscan producir herramientas más apropiadas, ecológicamente sensatas, socialmente justas y económicamente factibles, intentando a su vez revertir la lógica generada por las tecnologías inapropiadas. Convirtiéndose en común denominador la preocupación sensata por el sentido del impacto que las herramientas tienen en el ambiente.

El presente trabajo se inserta dentro de la línea de empeños independientes, tratando de generar, a partir del desarrollo de diseños tipológicos de protecciones exteriores realizados en bambú, alternativas de diseño que promuevan y revitalicen en la población una actitud consciente de las ventajas de la arquitectura bioclimática y una solución apropiada realizada con un material ampliamente disponible en la zona.

1.2.2 Tecnología apropiada en función de una Arquitectura apropiada

La mía es una arquitectura barata, materiales y gente del lugar; la gente del lugar hace su propia casa... y con lo que le apporto, hacemos con ellos un intercambio. Pero soy del hoy, no soy de piso de tierra... Tuve que preguntarme en un momento, y yo... cómo me incorporo a esto... a lo tradicional? No me considero “moderno” sino “contemporáneo”. Antoraz (2005 citado en Paterlini, O., Villavicencio, S., Rega, M.A., 2005)

González Lobo (1987) reconoce que su forma de trabajo, llamada por el mismo arquitectura pobre, se desarrolla a partir de las experiencias, investigaciones y hallazgos tanto de grupos de técnicos independientes como de grupos universitarios progresistas, que solo son conocidos en los ámbitos inmediatos a los productores y a los usuarios beneficiados, desenvolviéndose dentro de una contrariedad ideológica y teórica y la disyunción entre el éxito profesional y comercial. Siguiendo a Gaité (2010, p.23), "Las dudas mas grandes aparecen precisamente cuando los conceptos que nos aportan seguridad, se muestran contradictorios y hasta enfrentados, con las acciones practicas del ejercicio de nuestra actividad". Esta arquitectura pobre de la que habla González Lobo, logra una calidad habitable con recursos mínimos y/o escasos, integra modalidades de usos, hábitos y costumbres de la población, se reivindica y se reconstruye por y para la comunidad. Explora tecnologías alternativas que sean aplicables a su proyecto, de manera de reducir costos, que se apropien a la demanda espacial, sean accesibles a las posibilidades reales de los usuarios necesitados, logren una buena presentación final, sean amplias, perdurables y resistentes, garantizando la permanencia de la obra y de los usuarios en el lugar. En definitiva que sean tecnológicamente apropiables por los usuarios a partir de un proceso de autoconstrucción y la realización con mano de obra sin calificación. Su búsqueda se trata de tecnologías alternativas que sean apropiadas al caso concreto y apropiable por los usuarios. Según sus palabras se trata de "una arquitectura pobre en recursos, pero rica en sugerencias y experiencias espaciales y ambientales".

Una arquitectura popular hace uso de materiales del lugar y gente del lugar con una actitud reflexiva respecto del contexto físico y cultural. Se trata de un diseño racional, premeditado realizado con respeto y consideración hacia el contexto local, siendo la fuerza creativa la que establece el puente entre lo tradicional y las nuevas conductas. Esta búsqueda de una nueva arquitectura se caracteriza por el respeto al contexto natural y cultural provocando la innovación, tomando como base lo existente y lo tradicional, el uso de tecnologías intermedias y la creación de lugares. Ese contexto natural y cultural es libremente escogido por el arquitecto como el horizonte de referencia de su temática, rescatando elementos tradicionales y contribuyendo a la riqueza del contexto a través de elementos nuevos. Por último remarcan que "Lo difícil es mantener el delicado equilibrio entre permanencia y cambio, lo difícil es conservar la actitud contextualista hacia lo regional y no caer en falsos pintoresquismos, lo difícil es lograr que sobrevivan a las modas pasajeras" (Paterlini, Villavicencio, & Raga, 2005).

Y yo...? Al igual que el arq. Antoraz me pregunto cómo me incorporo a esto, si soy el de hoy, no el de ayer. Lo cierto es que el respeto y las consideraciones hacia el contexto local no pueden ser dejadas de lado. La actitud reflexiva hacia el contexto físico y cultural debe constituirse en el punto de partida de toda propuesta ya que la elaboración de una tecnología debe ser en todo caso apropiada a los fines para los cuales se la desarrolla, lo inapropiado es el dejar de lado el contexto donde se la inserta, lo inapropiado es considerar que una solución puede ser universal. Lo inapropiado es ceder ante las exigencias de un mercado que no analiza las consecuencias sociales, económicas y ambientales de la incorporación de una nueva tecnología. Lo inapropiado es que no importe la tecnología que se use, sino los beneficios que se obtengan. En este sentido, la contrariedad ideológica y teórica junto a la disyunción entre el éxito profesional y comercial de la que habla González Lobo se hacen presente. Sin embargo es el hacedor quien tiene la libertad de elegir el contexto en el que desea moverse, "El horizonte de su temática". En este trabajo se elige optar por los materiales y la gente del lugar, la autoconstrucción y la mano de obra sin calificación, construyendo para la comunidad, con recursos mínimos, reduciendo costos e integrando modalidades de uso, hábitos y costumbres de la población, en la búsqueda de una calidad habitable, buena presentación, perdurable y resistente en el tiempo, accesible a las posibilidades reales, apropiadas a una necesidad y apropiable por los usuarios. Será la fuerza creativa la que provoque la innovación entre lo tradicional y lo nuevo, tomando como base lo que existe, aportando al enriquecimiento del contexto a partir de la incorporación de nuevos elementos, nuevas sugerencias y nuevas experiencias espaciales y ambientales, intentando mantener el equilibrio entre la permanencia y el cambio.



1.3 El Bambú

Ante todo el Bambú es una gramínea arbustiva, estimado como un "pasto gigante" pertenece a la familia de la caña de azúcar y es considerada la planta de mayor crecimiento en el mundo. Esta gramínea constituye un gran aporte al medio ambiente absorbiendo el dióxido de carbono, controlando la erosión del suelo e incrementando la retención del agua debido a su sistema de raíces. Es un recurso renovable y sostenible con gran capacidad de adaptación (Carranza, 2008).

1.3.1 Una mirada Etimológica

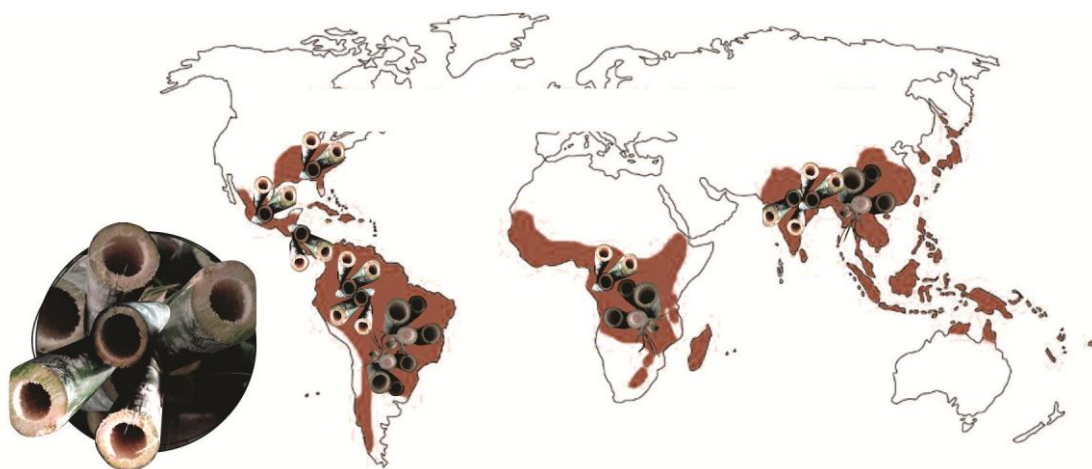
Usado por cualquier persona en cualquier lugar del mundo el Bambú es un nombre común, vernáculo, trivial y vulgar. Procedente, según el pequeño Larousse ilustrado, del idioma Maratí, una lengua usada en India. El diccionario de la lengua española indica que el nombre procede del portugués, llamado Bambu (sin acento), mientras que la planta procede de india. Por su parte el Oxford Dictionary, señala que Bamboo tiene como origen a la expresión malaya Mambu. En trabajos realizados por el médico árabe Avicena en el año 1.030 y por el médico botánico portugués García da Orta en 1.536 quedó registrado que el origen de la palabra está ligado al uso medicinal de los vegetales, por cuanto se extraía el Tabashir, una sustancia medicinal, de los nudos de una planta conocida como Mambu, en la costa occidental de la India, siendo el sonido de la letra M muy semejante al de la letra B al inicio de las dos palabras. En Europa la palabra llegó como mambu en el siglo XVI, llevada por los portugueses que comercializaban en India, por error de interpretación se convirtió en Bambú, originándose el termino Bambú en Europa en el siglo XVII. Arundo Arbor fue su nombre científico en 1670, latinizado en 1753 cuando se lo denominó Arundo Bambos. La planta fue cultivada en Europa en el 1700 identificándolas como Mambu. El Arundo Bambos se convirtió en Bambusa Bambos, clasificado así por los taxónomos de bambú en la actualidad, un bambú que crece en la costa occidental de la India y que seguramente de esta especie surgió el nombre Bambú. Según cada idioma presenta pequeñas variaciones, así en inglés se denomina Bamboo; en alemán, Bambus; en francés, Bambous y en portugués Bambu, manteniendo siempre la misma raíz. Resulta frecuente que algunas personas confundan Bamboo con Bambú, siendo la primera la expresión del idioma inglés, cuya terminación se presenta en doble O, pronunciándose como U y escriban en español usando la palabra en inglés. Su plural es aceptado en dos formas, Bambúes y Bambus, aunque el uso culto prefiere la primera opción. Ambos plurales generan problemas en cuanto a rasgos fonéticos y articulatorios, originando dudas sobre su correcta pronunciación y como consecuencia se utiliza Bambú como el "plural no oficial" entre quienes se dedican a esta planta, y entendiéndose como singular por quienes no se dedican a ella. Por este motivo algunas personas entienden que bambú es una sola especie vegetal, como así también que el bambú puede tener mil usos, cuando en realidad es el grupo de las 1.200 especies que podrían tenerlo. En este sentido bambú es usado para designar un conjunto de plantas, con características morfológicas y anatómicas determinadas y para distinguirlas unas de otras se les antepone un adjetivo, así

tenemos bambú espinoso, plumoso, negro, etc. También bambú se utiliza para designar a plantas que no pertenecen formalmente a este grupo, sino que tienen un parecido externo, como es el caso del bambú de la suerte, el más comercializado en el mundo y que en realidad no es un verdadero bambú. Por último al hablar de Bambú se puede referir a toda la planta como así también solamente a su tallo. En todo caso, la palabra bambú es una palabra común que la gente le ha aplicado a una planta, a una parte de ella o a un conjunto de plantas y con la cual son popularmente conocidas e identificadas (Cortés Rodríguez, 2011).

1.3.2 Su Distribución Geográfica

Los bambúes se desarrollan dentro de una gran variedad de formas y tamaños perteneciendo a la tribu Bambuseae de la subfamilia Bambusoideae. Dentro de estas gramíneas, en extremo diversificadas, encontramos en India a las *Dendrocalamus giganteus*, una especie que llega a alcanzar 40 m de altura con diámetros de hasta 30 cm, en contraposición se pueden apreciar las especies encontradas en México, como la *Chusquea muelleri* en el centro de Veracruz, presentando tallos que no tienen más de 70 cm de alto y apenas 50 mm de diámetro (Cortés Rodríguez, 2000)

1.3.3 En el mundo



1.1 Distribución natural de las bambusoideae en el mundo. Imagen extraída el día 15 de enero del 2014 del sitio web "bambumex". <http://www.bambumex.org/>

Los bambúes puede encontrarse en forma silvestre en Asia, África, Australia y América sobre todo en áreas tropicales y subtropicales y en algunas zonas templadas como es el caso de Chile y Argentina (Carranza, 2008). En América se extienden desde los 40° de latitud Norte en los Estados Unidos con el género *Arundinaria*, hasta los 47° de latitud Sur en Chile con el género *Chusquea* y desde el nivel del mar hasta las regiones más altas de los andes Ecuatoriales. El área de mayor endemismo y diversidad de bambú en América se encuentra en Bahía, Brasil, seguida por la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia, y la parte sur de Centroamérica. La mayoría de las especies prefieren las zonas húmedas de las selvas, entre los 2.000 y 3.000 m de altitud y las selvas bajas tropicales, entre

el nivel del mar y los 1.800 m, sin embargo algunos crecen en paramos, por encima de los 3.000 m pero ninguno en el desierto (Londoño, 2005, Diciembre). Se reconoce que existen en el mundo alrededor de 107 géneros y más de 1300 especies de bambú en el mundo, encontrándose en América 42 géneros y 547 especies de las cuales solo 140 especies son utilizadas en forma industrial o artesanal (Carranza, 2008). Del total mundial el 56% se encuentra en Asia y solo un 22% en América latina, en esta última, la especie autóctona más importante es la "*Guadua angustifolia*" que se desarrolla desde el sur de México hasta el NE de Argentina. Según los lugares y las especies, los bambúes soportan temperaturas de más de 40° C (Probambú, 2012).

1.3.4 En Argentina

En Argentina el bambú se desarrolla en gran escala en las regiones del Noroeste y Noreste y en menor escala en el centro del país y en la Patagonia, sobre la Cordillera de los Andes. Para una misma especie los nombres vulgares varían según cada región y el mismo nombre puede referirse a distintas especies en distintos lugares.

En el Noroeste argentino la introducción del bambú se realizó a principios del siglo XX por medio de los pioneros de la industria azucarera, quienes plantaron varias clases de bambúes tropicales como una defensa contra la erosión en los márgenes de ríos, arroyos y canales de riegos. La zona que registra la mayor cantidad de bambúes adultos se encuentra al norte de la provincia de Salta, contando el Ingenio San Martín del Tabacal con decenas de cortinas y varios macizos de bambú. Orán también cuenta con un bosque compacto con más de 30 hectáreas, luego existen pequeños bosques macizos de 1 a 4 hectáreas y fajas protectoras de canales con un ancho aproximado de 40 mts. (Probambú, 2012).

1.3.5 En Tucumán

En Tucumán la introducción del bambú se realizó a menor escala pero de igual manera, a través de los pioneros de la industria azucarera, como método de protección de las riberas. No existen especies autóctonas americanas en esta región, sin embargo, se incorporaron varias especies de origen asiático a principio del siglo XX, tampoco se encuentran montes compactos, pero si múltiples manchas o pequeños bambusales a lo largo del "eje azucarero", en las llanuras del sur y del este de la provincia y en el pedemonte de la Sierra de San Javier y en los nevados del Aconquija. En el Este tucumano la mayor difusión se da en la zona de Balderrama y en el Sur hacia la zona de Lules, Famailá, Acheral, Río Colorado y Simoca. También se han registrado matas importantes de especies gigantes en El Timbó, La Rinconada y Yerba Buena. Las especies más comunes en esta zona son la "*Bambusa Vulgaris*", "*Bambusa Tuldoidea* Munro" y las distintas variedades de "*Dendrocalamus*". En la jerga popular se denomina Tacuara a las especies delgadas y simplemente Bambú a las que presentan diámetros iguales o superiores a los 8 cm. El proyecto Bambú de la Universidad Nacional de Tucumán ha reproducido a través de semillas originarias de Indonesia el "*Dendrocalamus Asper*" y ha incorporado mediante plantines la "*Guadua Angustifolia*" originaria de Manabí (Probambú, 2012).

1.3.6 Características Principales

El Bambú pertenece a la familia de las gramíneas, al igual que el arroz y el trigo (Probambú, 2012). Es la planta de más rápido crecimiento en el planeta, se considera que no existe en la naturaleza planta alguna que pueda igualarlo, en condiciones normales y en épocas de mayor desarrollo crece en promedio entre 8 a 10 cm por día (Carranza, 2008). Por su parte Mercedes (2006) señala que el crecimiento del bambú es continuo por 30 días aproximadamente, está relacionado positivamente con la temperatura y negativamente con la humedad, señala además que se han observado crecimientos de 119cm en un día para *Phyllostachys edulis* en Nagaoka, Prefectura de Kyoto, Japón (1956)

Son características del bambú su acelerada renovabilidad y su gran capacidad de adaptación. Su sistema de propagación en base a la ramificación de los rizomas constituye una excelente protección de los suelos, evitando la erosión de los mismos, es por lo tanto una barrera natural controlable. Presenta una alta producción de material orgánico, formando un almohadillado sobre el terreno que permite retener la humedad, enriqueciendo la capa vegetal y favoreciendo a su vez la biodiversidad (Probambú, 2012).

Es un recurso natural flexible, resistente, fácil de cultivar, alcanza una madurez relativamente en un periodo de tiempo corto, es fácil de cortar, de trasladar y de modelar (Mercedes, 2006). Por su dureza y flexibilidad se lo llama acero vegetal, sus propiedades estructurales son también destacables en cuanto a la capacidad de absorber energía y admitir una mayor flexión (Carranza, 2008). El bambú presenta una estructura física que le otorga una alta resistencia en relación a su peso. Su sección transversal de forma redondeada, tanto como su interior ahuecado y los tabiques transversales, rígidos, colocados estratégicamente en forma natural, evitan la ruptura al curvarse. El desperdicio del bambú es casi nulo ya que no posee ninguna corteza que haya que eliminar, su superficie natural es limpia, dura y lisa y cuando son convenientemente almacenadas y maduras ofrecen un color atractivo (Rodríguez Romo, 2006, Enero-Junio).

Es un alimento humano delicioso y nutritivo, razón por la cual el bambú forma parte de la vida cotidiana de la cultura asiática (Probambú, 2012).

Es un valioso sustituto para la madera tropical, ya que pueden obtenerse cosechas en períodos de 3 a 6 años, un tiempo relativamente corto si se lo compara con el tiempo de cosecha necesario para la mayoría de las maderas, las cuales tardan cuatro veces más en alcanzar su madurez y el rendimiento por hectárea de bambú es similar o mayor a la de algunas especies madereras. En comparación, los árboles desarrollan su tronco en forma perpendicular y radial a un mismo tiempo hasta alcanzar su máximo crecimiento que se logra entre los 12 y hasta incluso los 100 años, que es cuando recién pueden ser utilizados. Por su parte el bambú emerge del suelo con el máximo diámetro que tendrá de por vida, sin aumentar con la edad, alcanza su altura máxima entre los 30 y 180 días y a partir de ahí comienza la formación de sus ramas y hojas las cuales completan su ciclo al pasar un año (Carranza, 2008). Es por lo tanto un recurso versátil con un corto ciclo de producción.

Tiene la capacidad de absorber dióxido de carbono y es una fuente productora de oxígeno. Los bosques de bambú llegan a producir un 35% más de oxígeno, capturan entre un 50 a un 100% más carbono y almacenan entre un 30 a un 60% más de celulosa que la mayoría de las especies de árboles maderables.

Se le han adjudicado más de 1.500 utilidades muy validas en el pasado, utilizándose para la caza, la pesca, en utensilios domésticos y musicales (Carranza, 2008). La arquitectura, la ingeniería, la medicina, la química e industria son campos en donde este material encuentra una amplia gama de aplicación. Ha estado asociado íntimamente con las actividades de la civilización humana desde tiempos remotos y sigue contribuyendo al bienestar físico y espiritual a pesar de que la sociedad industrial moderna este caracterizada por el uso de productos como los plásticos y el acero (Mercedes, 2006).

Los hombres de campo saben usarlo con técnicas de muy variados niveles de desarrollo y para múltiples aplicaciones, se destaca el hecho de que el Bambú constituye el eje alrededor del cual giró el desarrollo de diversas culturas del SE asiático y de América. La referencia más antigua de vinculación con el pueblo asiático tal vez está contenida en unos objetos de cerámica de la cultura Yangshanian de hace unos 5 a 8 mil años atrás, donde se encontraron grabados signos que simbolizan el bambú. Por otro lado también se observan ideogramas que significan bambú en inscripciones antiguas realizadas sobre huesos de animales y caparazones de tortugas (Probambú, 2012). En la cultura americana el bambú ha jugado un papel importante en su evolución y se ha constituido en un material esencial para los colonizadores en los procesos de asentamientos, a los agricultores les ha permitido el desarrollo de infraestructura agropecuaria y ha propiciado además la creación de instrumentos musicales, mitos, danzas y leyendas, se puede afirmar que al bambú se lo han apropiado culturalmente muchas comunidades rurales y urbanas de América Latina, ejemplo de este arraigo cultural lo constituyen Regiones como el eje cafetero de Colombia (Londoño, 2005, Diciembre). En Ecuador se han encontrado vasijas - maquetas que corresponden a la cultura Jama-Coaque, que muestran la forma de usar el bambú en la construcción, esas técnicas se siguen utilizando en poblaciones costeras en la provincia de Manabí (Probambú, 2012). El desarrollo de las técnicas de trabajo con el bambú no se dio desde la academia, sino que se fue desarrollando con el paso del tiempo a través de los pobladores y se fue reemplazando como materia prima en la construcción por aquellos materiales que a través de la globalización llegaron con los avances y el desarrollo de las técnicas constructivas, incorporando elementos que aunque fueron presentados como innovadores son causantes de grandes contaminaciones (Bastidas, 2005, Diciembre). El bambú es por lo tanto, tal como lo indica Mercedes (2006), un recurso natural involucrado con la cultura y el arte, y como lo señala Bastidas (2005) constituye un elemento que entrelaza la salud y la arquitectura, ayudando a producir viviendas sanas, lo cual significa un camino para una vida sana y la sustentabilidad del planeta. No por nada hace 3.000 años que el bambú ha sido fuertemente relacionado con los principios del Feng - Shui, aquellos que sugieren la armonía total en todas las cosas y el equilibrio entre el hombre y la naturaleza.

1.3.7 Tecnología de alta naturaleza

El bambú es un material high-tec, afirma Brajovic (2004) al destacar sus propiedades. Señala que la caña de bambú se presenta como un material cuya estructura y cualidades son superiores a la mayoría de los materiales high-tec presentes en el mercado.

Su rizoma se encarga de acumular sustancias de reservas, desarrollándose de manera subterránea, mientras que su tallo o culmo, semejante a un tubo estructural, es cilíndrico con entrenudos separados por los tímpanos que constituyen los tabiques transversales. La eficiencia estructural se debe a su configuración geométrica natural de sección anular como así también al vínculo de las paredes por medio de la secuencia de nudos, esto lo vuelve óptimo para el trabajo estructural de compresión y de tracción (Saleme et al, 2009)

Sus características físicas en muchos de los casos superan las del acero, el concreto y la madera, particularmente en sobrecargas dinámicas como terremotos y huracanes donde el bambú responde elásticamente. Es un material sólido, pero su interior vacío lo convierte en liviano y particularmente elástico. Su forma de crecimiento es lo que le proporciona su estabilidad estructural dirigiendo la masa necesaria a donde se presenta la carga energética. El bambú es único en sus propiedades mecánicas de tensión y presión y su flexibilidad y elegancia de movimiento se pueden apreciar naturalmente con el viento. Su capacidad de carga en tensión se mantiene con el pasar de los años, mientras que su capacidad de compresión crece con el tiempo. En las últimas tres décadas diversos institutos, universidades, asociaciones y fundaciones de agricultura, arquitectura, diseño, ingenierías, tecnología de materiales, ecología, economía y medicina se han abocado al estudio y desarrollo de proyectos concretos en la temática del bambú y sus múltiples aplicaciones. El bambú ha estado siempre presente en la historia del hombre y ha sabido acompañar en sus mejores momentos, su primera mención en la cultura occidental se dio en una carta de Alejandro el Grande a Aristóteles. En el año 552 AD el gusano de seda proveniente de China fue introducido a Constantinopla por contrabando, oculto en cañas de bambú. La primera grabación de sonido se hizo con una púa hecha en bambú a través del fonógrafo de Alexander Graham Bell en 1876. La primera lámpara eléctrica realizada por Thomas Edison fue hecha con un filamento de bambú. A partir de allí aviones, dirigibles, barcos y muchos otros objetos ultra ligeros fueron realizados en con este material. Desde la arquitectura y el diseño el bambú a comenzado a ser considerado desde los años sesenta por sus cualidades estructurales, éticas y estéticas. Son varios los arquitectos contemporáneos que utilizaron el bambú con una visión renovada dejando de lado los prejuicios que existen con este material en el occidente, tal es el caso de Simón Vélez, Renzo Piano, Arata Isozaki, Jorg Stamm, Shoei Yoh, SU-STUDIO, ONCE11, Darle DeBoer, Oscar Hidalgo, Frei Otto y artistas como el grupo BAMBUCO, Hiroshi Teshigahara, Akio (Brajovic, 2004).

1.3.8 Formas de pensar el Bambú

Hay diferentes maneras de entender el bambú ya sea según las regiones geográficas donde se desarrolla o los grupos de interés. En cuanto a las primeras, es importante entender que las características de los bambúes, incluso de la misma especie, difieren según el lugar donde se desarrollen, en este sentido los congresos nacionales de bambú realizados en México han logrado evidenciar que no es lo mismo trabajar con bambú guadua crecido en tierras colombianas, que trabajar con la misma especie crecida en suelos mexicanos.

Existen también en diferentes regiones, algunas distorsiones conceptuales en cuanto al sentido del bambú, en India hasta hace poco se intentaba considerarlo como un árbol, respondiendo más bien a intereses económicos, relacionados con políticas de producción de madera de ese país. En Latinoamérica el bambú fue calificado como una plaga que contamina el paisaje, según palabras de directivos de una organización internacional dedicada al bambú, modificando drásticamente su concepto, cuando es bien sabido que su cultivo y uso puede ayudar al mejoramiento del medio ambiente y a las condiciones de vida de varios sectores de las poblaciones humanas, así también en algunas notas periodísticas se expreso que el bambú es un factor contaminante en los terrenos donde se siembra café y plátanos.

Lo cierto es que las cualidades y beneficios que esta planta ofrece son múltiples y cada quien, según su profesión o modo de vida, entiende al bambú de una manera distinta.

Organizaciones como Bambumex se preocupan por destacar la participación de esta planta en la reducción del CO2 ambiental o por aclarar conceptos referidos al bambú cuando se mal entiende que solo representa a unas cuantas especies, siendo en realidad necesario considerar el total de las especies de bambú ya sea en cuestiones ambientales, de usos y en las investigaciones. En este último punto se reconoce que la mayoría de las publicaciones editadas y publicadas en Colombia y Ecuador solamente se enfocan en la Guadua y su cadena productiva, siendo difícil encontrar trabajos que se desarrollen sobre las demás especies.

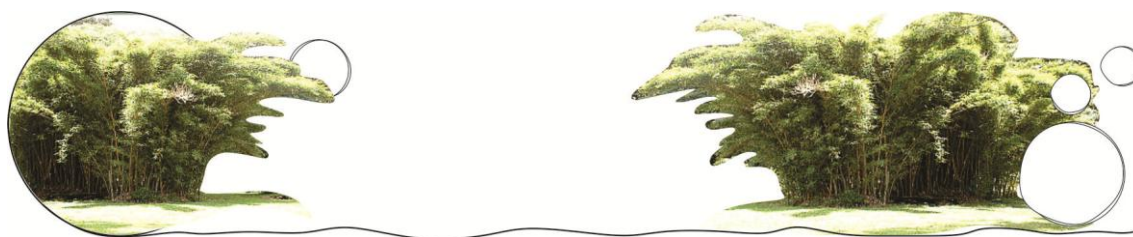
Por su parte arquitectos y constructores valoran en el bambú su resistencia, durabilidad y firmeza, mientras que empresas como American Bamboo Society, dedicados a la búsqueda de bambúes exóticos y ornamentales, rescatan los conceptos de belleza, estructura y atracción visual, al mismo tiempo que se esmeran en el desarrollo de la planta en climas templados y fríos.

En definitiva los conceptos que se tienen en la actualidad acerca del bambú, son diversos y aumentan al mismo tiempo que se descubren nuevos usos y aplicaciones (Cortés Rodríguez, 2011).

1.3.9 El Bambú como materia [Partes / Función / Características]

Planta

El bambú es una gramínea caracterizada por sus condiciones de sostenibilidad, rápido crecimiento y gran versatilidad. Dentro de la familia Poaceae forma la subfamilia Bambusoideae, la cual se clasifica a su vez en dos grupos reconocidos como tribus: la tribu Bambuseae o bambúes leñosos y la tribu Olyreae que corresponde a los bambúes herbáceos. Estos últimos están concentrados en América distribuidos desde los 29° de latitud Norte hasta los 34° de latitud Sur, con rangos de altitud que va desde el nivel del mar hasta los 1.000 metros. Por su parte los bambúes leñosos tienen una distribución más amplia, tanto geográficamente como en altura y son considerados como de mayor interés por su gran utilidad y multiplicidad de usos (Londoño, 2005, Diciembre). El Bambú está formado estructuralmente por un sistema de ejes vegetativos segmentados, alternando nudos y entrenudos, variando en características de acuerdo a la especie a la cual corresponda. Hay especies muy dinámicas que pueden producir diferentes estados y estructura de biomasa en corto tiempo, gracias a su frecuencia de brotación y velocidad de crecimiento (Mercedes, 2006).

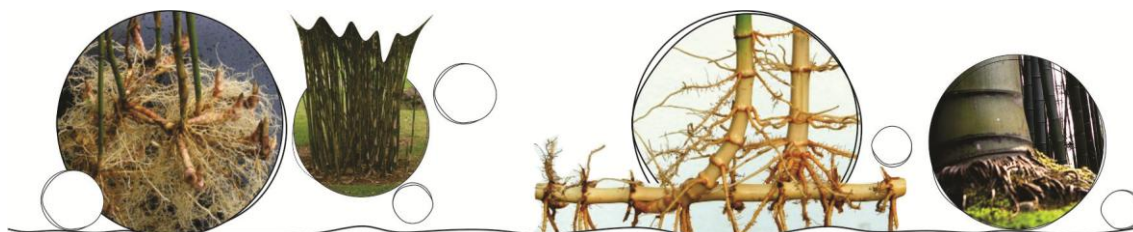


1.1 Imagen, Mata de Bambú

Rizoma

El rizoma es un tallo subterráneo característico del bambú leñoso, a partir de él se generan las raíces y los culmos aéreos. Su función es la de fijar al suelo con más fuerza la parte aérea de la planta misma y almacenar agua y minerales, estos rizomas tienen nudo y entre nudo al igual que los culmos, solo que no son huecos, pueden tener incluso hojas modificadas no fotosintéticas (Aguilar, Morfología. El rizoma, 2005). A través de su ramificación permite la propagación de la planta. La manera en que se producen las ramificaciones de los rizomas permite clasificarlos en dos grupos según Mc Clure (1966) en Paquimorfos o de matorral y Leptomorfos o invasivos. Cada uno de los nudos del rizoma puede producir un nuevo tallo o un nuevo rizoma, los rebrotes son permanentes y continuos, permitiendo ser explotados en todo su ciclo biológico (Mercedes, 2006). Los rizomas Paquimorfos promueven el crecimiento de los culmos en grupo o cepa, son fisioformes, cortos, gruesos, sólidos y sus yemas laterales solo producen más rizomas, mientras que sus yemas axiales solo producen culmos. En este grupo encontramos a *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa Vulgaris*, *Bambusa Oldhamii*, entre otros. Los rizomas Leptomorfos promueven el crecimiento de los culmos en cepas cubiertas o culmos aislados, son largos, delgados y raramente sólidos, sus yemas laterales generalmente se presentan inactivas o solo producen culmos, pocos

producen rizomas. En este grupo encontramos a *Phyllostachys aurea* y *Phyllostachys pubescens* entre otros (Alvarez Castilla, 2012). Existe una forma intermedia entre estos dos tipos de rizomas denominados metamórficos o anfipodiales, en ellos tanto las yemas laterales como las axiales pueden promover el crecimiento de culmos y su forma de ramificación es una combinación de los dos grupos anteriores (Liese, 1985 citado en Mercedes, 2006)



1.2 Rizomas - Paquimorfos o de matorral y Leptomorfos o invasivos

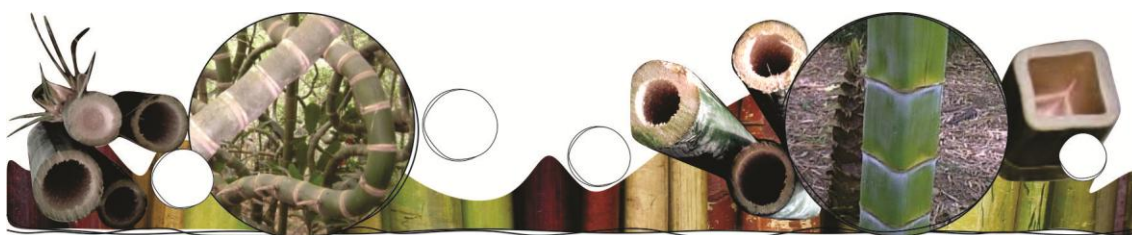
Raíces

Las raíces del bambú crecen a partir de los nudos, que pueden ser tanto de los rizomas como de los culmos aéreos, creciendo a veces desde los nudos de algunas ramas. Tienen por función la absorción de agua y nutrientes minerales desde el suelo a toda la planta. No son articulados, es decir, que no poseen nudos ni entrenudos, presentan una punta que lleva por dentro un tejido de crecimiento llamado Meristemo. Por naturaleza las raíces del bambú son geotrópicas positivas, lo cual implica que su crecimiento siempre se dirige hacia el suelo. El conjunto de raíces se puede nombrar como sistema radical, este a su vez no posee una raíz principal y dominante, por lo que además se denomina fibroso. Siendo entonces un sistema radical del tipo fibroso. Las raíces que crecen desde el rizoma lo hacen en número indeterminado, pudiendo encontrar en un entrenudo del rizoma una sola raíz o tantas que se hace imposible contarlas. Algunos bambúes poseen en los nudos basales del culmo unas raíces gruesas denominadas raíces adventicias, por lo general se unen tanto entre sí que forman una estructura a modo de contrafuerte. Estas penetran el suelo cumpliendo una doble función: sostén y absorción. Las raíces adventicias también pueden crecer desde un culmo que se ha fraccionado espontáneamente sin estar separado de resto de la planta, o bien de una rama o culmo que se ha doblado tanto que alcanza la superficie del suelo. Uno de los métodos de multiplicación asexual del bambú se realiza a partir de las raíces adventicias generadas a partir de los extremos cortados de los culmos (Aguilar, Las raíces de los bambúes, 2005).

Culmo

Es el tallo principal de la planta, generalmente de forma cilíndrica, presentando nudos y entrenudo, estos últimos pueden ser huecos o macizos. Hasta los 12 meses son muy blandos y flexibles, permitiendo ser modelados artificialmente en su sección longitudinal como en la transversal mientras aun están en desarrollo, entre los 3 y 6 años alcanzan su máxima resistencia, para luego comenzar a perder su vitalidad y a deteriorarse (Mercedes, 2006). Cuando el culmo emerge del rizoma unas hojas especializadas lo protegen cubriendo

el brote tierno, estas hojas pueden caer o permanecer protegiendo la parte basal del culmo cuando este alcanza una altura determinada (Aguilar, Morfología. tallos o culmos, 2005). Desde que el culmo emerge del suelo hasta alcanzar su altura final pueden pasar entre 80 a 110 días para los del grupo Parquimorfo y entre 30 a 80 días para los del grupo Leptomorfo. Su color varía según la especie, los hay verde, amarillo, verdes y amarillo, rojos, blancos, púrpuras y negros (Mercedes, 2006). Algunos culmos son rectos y fuertes arqueándose ligeramente solo en las puntas, algunos se arquean tanto que casi llegan al suelo y otros son trepadores en los árboles vecinos. La longitud de los entrenudos varía según la especie entre los 10 cm, en *Chusqueas* sp. hasta 80 cm en *Merostachys*. Por encima de los nudos suelen encontrarse una o varias yemas, de las cuales se originan las ramas (Aguilar, Morfología. tallos o culmos, 2005).



1.3 Imágenes de Culmos, Variedad de colores y modelados artificialmente

Hojas

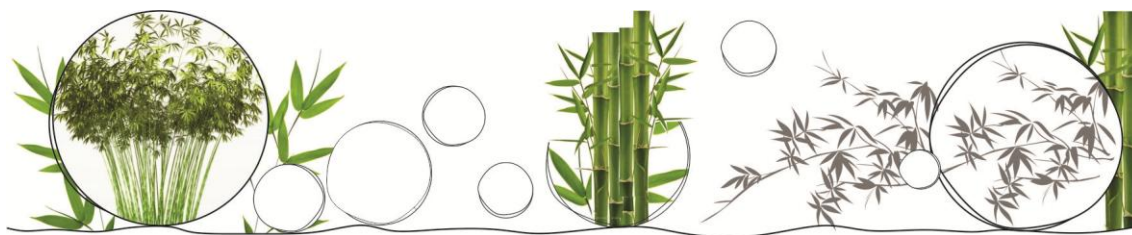
Las hojas, consideradas los órganos vegetativos más importantes, elaboran las sustancias nutritivas de la planta. Se caracterizan por su adaptación morfológica y especial, de acuerdo a cada especie, para ejercer sus funciones fotosintéticas y de transpiración. Una planta adulta de bambú puede presentar entre 14.000 y 20.000 hojas generando un área foliar de 53,55 m², aunque no toda el área foliar es aprovechada para la captación de luz debido a que muchas de ellas se interponen entre sí, queda en evidencia la gran capacidad de captación de luz para la realización de las funciones fotosintéticas (Alvarez Castilla, 2012).

Las gramíneas tienen por característica presentar dos partes en sus hojas: la lámina ensanchada y la vaina que rodea a un fragmento de la rama o del culmo, los bambusoides se caracterizan por presentar, en las hojas verdes fotosintéticas de las ramas, un pseudopeciolo, o falso peciolo, uniendo la vaina y la lámina. Es común que las hojas fotosintéticas se agrupen en las puntas de las ramas formando lo que se denomina el complemento de hojas (Aguilar, Morfología. Hojas, 2005). Estas hojas son variables en formas y tamaños, pudiendo ser en su etapa de desarrollo ovales, lanceoladas y oblongo lanceoladas, todas son lisas o casi lisas en su parte superior. La formación de las ramas y de las hojas se inicia cuando el tallo alcanza su altura final y se completa en el término de un año. Es normal que el bambú posea una mezcla de hojas en desarrollo, verdes, amarillentas y secas ya que es una planta de hábito perenne. Las cicatrices que deja la renovación de las hojas cada año o año y medio permite estimar la edad del tallo (Mercedes, 2006). Como se dijo anteriormente cuando el culmo emerge del rizoma se encuentra protegido por hojas especializadas, a las cuales se les denomina Culmeas o Culminares, siendo estas acartonadas, en su parte interna son brillantes y de color café, mientras que en su parte

externa son más bien café oscuro y pueden ser lisas o llevar pelos endurecidos y otras protuberancias (Aguilar, Morfología. Hojas, 2005).

En cada nudo del tallo se puede encontrar una hoja culmea, que no solo cubre el entrenudo correspondiente, sino protege hasta 2/3 partes de la longitud del entrenudo inmediatamente superior (Alvarez Castilla, 2012).

Este tipo de hojas también pueden existir en las ramas siendo más pequeñas que las de los culmos. La bambusa Vulgaris se diferencia del resto por presentar en sus culmeas un par de estructuras laterales llamadas aurículas (Aguilar, Morfología. Hojas, 2005).



1.4 Ilustración, Hojas de Bambú

Flores

A diferencia del común de las gramíneas que florecen anualmente, el bambú puede tardar varios años en florecer, lo cual varía según la especie, algunas llegan a tener un ciclo de florecimiento de 120 años (Mercedes, 2006). La mayoría de los bambúes herbáceos florecen anualmente, mientras que los bambúes leñosos solo florecen una vez en muchos años (Alvarez Castilla, 2012). El tipo de floración del bambú puede ser esporádica (cuando solo una o varias plantas de una misma población florecen) o gregaria (cuando los individuos de una misma especie florecen al mismo tiempo y en diferentes lugares) algunas especies mueren después de haber florecido y otras no, aunque la caña queda desfoliada y débil temporalmente (Mercedes, 2006). Las flores del bambú son hermafroditas y llevan juntos al pistilo y los estambres, que son la parte femenina y masculina respectivamente, protegiendo a estas estructuras con pequeñas brácteas llamadas paleas y lema, conformando así la Espiguilla. La inflorescencia está formada por un grupo de espiguillas y conocidas normalmente como espigas. La polinización se realiza a través del viento y la fecundación permite la formación de los frutos y las semillas. El fruto del bambú se denomina Cariopsis, nombrado comunmente como grano debido a su tamaño. En algunas especies como la Olmeca Recta y la Olmeca Reflexa, el fruto es carnoso, similar a una aceituna. Algunas Guaduas al florecer pierden todas sus hojas y en todas las ramas se generan inflorescencias, produciendo miles de florecillas y por consiguiente miles de semillas (Aguilar, Morfología. inflorescencia, 2005). Una vez que la semilla madura y se desprende, cada uno de los tallos en diferentes fases de desarrollo, comienzan a secarse desde arriba hacia abajo para morir un año después de haber caído la semilla. La especie Bambusa Vulgaris no ha presentado floraciones desde la primera vez que fue descrita en India en 1810. En especies que corresponden a los géneros Phyllostachys y Arundinarias después de un florecimiento gregario solo se presenta la muerte de los culmos, pero no de los rizomas (Alvarez Castilla, 2012).

1.3.10 Observaciones

Las características de los bambúes, aún siendo de la misma especie varían según el lugar donde se desarrollen y cada quien, según su profesión o modo de vida, entiende al bambú de una manera distinta. De esta forma quien busca detonadores para la creatividad arquitectónica puede hacer énfasis, en mayor o en menor medida, sobre características como la resistencia, la durabilidad, la firmeza, la belleza, la estructura, la flexibilidad, la sostenibilidad, el rápido crecimiento y la versatilidad, tanto así como la reducción del CO2 ambiental, su capacidad para producir diferentes estados de biomasa en corto tiempo, la elegancia de su movimiento y su atracción visual, entre otras cualidades y según sea su búsqueda.

Se considera que diseñar a partir de un material implica conocerlo profundamente, para lo cual es necesario reconocer primero que esta gramínea de gran simpleza visual mantiene en su interior diversas posibilidades para el diseño, desde los rizomas, las raíces, los culmos, las hojas o hasta incluso de las flores, cada parte es importante y cada parte, según sus características, ofrece diferentes opciones de diseño.

Por esta razón se han expuesto las particularidades del bambú, ya sea que se lo considere como una planta, un conjunto de ella o solamente una parte de la misma. De esta forma se puede entender el material y reconocer sus limitaciones y potencialidades reduciéndolas al mínimo o aprovechándolas al máximo respectivamente.

Leñosos o herbáceos, paquimorfos o leptomorfos, huecos o macizos, esporádicos o gregarios, los bambúes están formados por un gran número de características que los identifica pero al mismo tiempo los diferencia. Son estas diferencias las que nos permiten optar por uno o por otro a la hora de elegir un material para la realización de nuestros trabajos.

En síntesis; variados en formas, tamaños y colores; blandos, rígidos, flexibles, cortos, largos, gruesos, delgados, sólidos, raramente sólidos, verdes, amarillos, rojos, blancos, purpuras y negros; esta planta ofrece un sin fin de posibilidades, desarrollar las capacidades de uso y los recursos técnicos serán nuestros desafíos.

2. Antecedentes



Capítulo II: Antecedentes

Introducción

Antecedentes en Bambú

Identificación de formas de trabajo en Bambú

Observaciones

Antecedentes de Protecciones Exteriores

El espacio y la envolvente como elementos de protección

Observaciones

Las aberturas y sus elementos de protección

Observaciones

Antecedentes de Protecciones Exteriores con Tecnologías apropiadas

La Cigarra [Marco Casagrande]

Edificio Consorcio [Enrique Browne]

Un bosque para una admiradora de la Luna [García Saxe]

Síntesis de ejemplos analizados

Observaciones

Conclusiones

2.1 Introducción

El siguiente capítulo plantea la búsqueda de antecedentes y se desarrolla en tres fases.

En primer lugar se presentan antecedentes en relación al bambú, su incorporación en la región y las distintas formas de trabajo que se le ha dado en el transcurso del tiempo, intentando detectar técnicas y tecnologías apropiadas para el trabajo con este material que puedan transferirse a la generación de protecciones exteriores.

En segundo lugar la búsqueda de antecedentes se orienta hacia los elementos que constituyen protecciones exteriores, analizando los espacios de transición como elementos de protección y detectando en ellos intersticios para la generación o proposición de nuevas alternativas de protecciones. Se presentan además ejemplos de protecciones de aberturas encontrados en un contexto regional.

Por último se presentan 3 ejemplos arquitectónicos que tienen incorporado, en mayor o en menor medida, los conceptos planteados en el capítulo anterior. El proyecto Cigarra, del arquitecto Marko Casagrande es analizado desde la perspectiva de una protección exterior, enfatizando su carácter de cobijo y remarcando su vinculación con la evolución de los métodos constructivos del bambú, dentro del dominio de la arquitectura tejida. El “Edificio Consorcio” de Enrique Browne denota el uso de una tecnología apropiada dentro de los lineamientos de una arquitectura bioclimática, se destaca en este proyecto la elección de una doble piel vegetal como solución apropiada a los requerimientos de la obra, aportando valor agregado, tanto a los espacios que genera como a la imagen misma del edificio. Mientras que García Saxe en su obra “Un bosque para una admiradora de la luna” pone de manifiesto las cualidades estéticas del bambú entre los límites de materia y material, generando en una arquitectura domestica un ejemplo de protección en su más amplio sentido y con escasos materiales.

2.2 Antecedentes en Bambú

El bambú es un material natural que forma parte de la cultura campesina tucumana desde la aparición y difusión de la industria azucarera. Hoy se habla de la cultura del azúcar e indudablemente, el bambú forma parte de esa cultura utilizada popularmente para viviendas de bajos recursos con tecnologías primitivas. (Saleme, 2006)

Aunque en Tucumán no existen especies autóctonas, la cantidad de bambú que se puede encontrar es considerable debido a su introducción, a principio del siglo XX, por parte de los pioneros de la industria azucarera, cuando buscaban especies más rendidoras de caña de azúcar en el sudeste asiático. Descubriendo de esta forma sus cualidades en cuanto a la protección del suelo y por lo tanto, como protector de riberas contra las inundaciones (Saleme H. , 2009).

El Arq. Horacio Saleme (2009), explica que una vez incorporado en la región, la gente modesta advirtió sus cualidades como buena madera y empezaron a desarrollarla. Señala la zona del Este y del pedemonte tucumano, donde se observó que gran cantidad de gente construían, aun de modo miserable, todas sus pertenencias y en gran medida esto se debió a la falta de otros recursos. Con el paso del tiempo la cultura de los medios, mostraba por la vía de la televisión y la radio modelos sociales, económicos y culturales que nada tiene que ver con la cultura del lugar, de esta forma la gente, aun la más modesta, empezó a querer incorporar cosas que no hacen a nuestra cultura y a menospreciar los genuinos valores que podemos desarrollar. Es así que la gramínea en los últimos años estuvo condenada al desprecio, al simbolizar la pobreza, ahora la tarea es la de transformar esa percepción que tiene la gente local, para imprimírle la del progreso.

El hombre de campo lo usa para la construcción de viviendas, casi siempre precarias, para cercas, vallados, corrales, muebles y utensilios variados. A escala artesanal, hay producción de algunos muebles y de pequeños y muy variados objetos, desde botones, recipientes para el mate, cajas, lámparas, bombillas, algunos instrumentos musicales de viento y percusión, y en la decoración de interiores es usado con alguna frecuencia como “detalle”, a veces con plantas en macetas o como composición abstracta con sus culmos (Saleme H. , El bambú en el NOA, 2006).

El escaso desarrollo de tecnologías locales para el trabajo con bambú, como consecuencia de su reciente incorporación en la región, a poco más de un siglo, hace necesario detectar las técnicas de trabajo que la gente sabe hacer con muy poca innovación tecnológica. De esta forma, podremos desarrollar tecnologías apropiadas para las construcciones de bambú, a partir de nuestras propias tradiciones, aprovechando el carácter ecológico y sustentable de este material (Saleme, 2006). También resulta interesante sumar una revisión de técnicas en una región más amplia acudiendo a la cercanía y a las similitudes de los pueblos latinoamericanos.

En este sentido, en Iberoamérica tenemos viejas tradiciones constructivas, aún utilizadas, que ofrecen grandes posibilidades en el marco de un desarrollo sustentable. A partir de ellas podemos realizar auténticas innovaciones tecnológicas. Tratando de utilizar los materiales renovables que tenemos en abundancia, promoviendo su difusión y estudiando las tecnologías apropiadas para los mismos. Uno de ellos es el bambú, quien constituye la base de viejas tradiciones constructivas precolombinas y coloniales, retomadas hoy en varios países (Saleme, 2006).

2.2.1 Identificación de formas de trabajo en Bambú

Siendo el bambú una de las plantas típicas del hábitat tropical litoral en África oriental, cuna del hombre, ha sido utilizada por éste desde sus inicios como materia prima para sus balsas, puentes, armas, herramientas y comida. El hombre ha sabido darle al bambú diferentes usos en el transcurso de su historia, desarrollándolo desde sus fines más primitivos hacia los más modernos. En el diseño arquitectónico se lo puede encontrar desde los primeros cobijos y estructuras arcaicas hasta las construcciones ultramodernas, presentando un carácter evolutivo basado siempre en técnicas desarrolladas por los antepasados (Stamm, 2008).

A continuación se expone en cuadro resumen las categorías observadas por Stamm (2008), en cuanto a la evolución de los métodos constructivos en Bambú, él mismo reconoce que dichas agrupaciones no se deben tomar como limitantes o restrictivas, pudiendo ser agregados o inventados más sistemas constructivos.

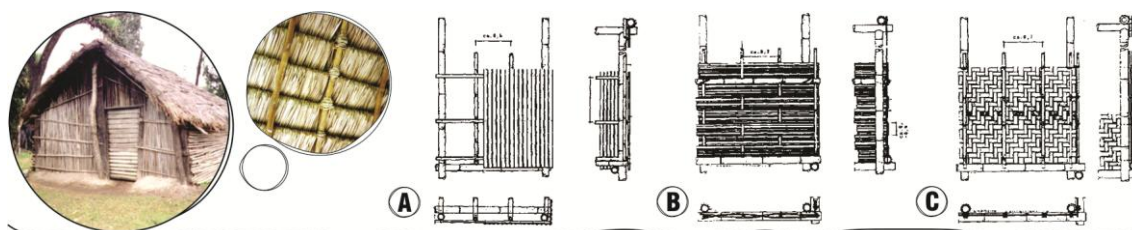


2.1 Cuadro. Evolución de los métodos constructivos en Bambú

Del listado anterior se procederá al desarrollo de los métodos que se consideran pertinentes a los fines del presente trabajo, ellos son:

2.2.2 Sistemas de Construcción Tradicional [Ramas Tejidas / Poste y Viga]

La arquitectura empieza a partir de la necesidad de simples cobijos que se resolvían con ramas tejidas o compuestos de tallos y orillos. El desarrollo se produce con el incremento gradual de la agricultura generando una nueva concepción de casa; la casa tribal, a partir del poste y la viga junto con un sistema de paredes (Stamm, 2008).



2.2 - Construcción precaria de bambú, usada como depósito, Nueva Esperanza, Tucumán, Argentina. Recuperado el 20 de Junio de 2012 de www.probabamboo.com.ar

2.3 - Detalle de cubierta, caña bambú y totora, El Bracho, Tucumán, Argentina.

2.4 - Esquemas, cerramientos de Bambú:

A- Listones de bambú (hechos de cañas cortadas en 8 tiras) clavadas a un bastidor

B- Tablero de bambú (caña cortada en tira y aplanada) entrelazada con el bastidor

C- Paneles de tiras de bambú entrelazadas clavadas y/o amarradas a un bastidor de bambú

Recuperado el 11 de mayo de 2015 de

<http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms0j.htm>

Otro tipo de construcciones eran los puentes realizados bambú y atados de cuerda. Cuando la longitud que tiene que salvar es mínima, permite simplemente el apoyo del bambú en ambas orillas (1). En otro ejemplo se hincan los apoyos de madera en suelo o en el lecho del río, en forma de aspa. Esta aspa se asegura con atados de cuerda o caña flexible de bambú. Sobre ellos se coloca el bambú que servirá de paso, que se asegura también en los apoyos atándolo y en los accesos al puente enterrándolo en las márgenes (2). El Arq. Oscar Hidalgo (1981), señala un modelo de puente tubular, diseñado a partir de aros de bambú vinculados por medio de cañas en sus laterales, formando un tubo. En la base se colocan cañas de bambú que permiten el paso peatonal.



2.5 - Puente de bambú simplemente apoyado.

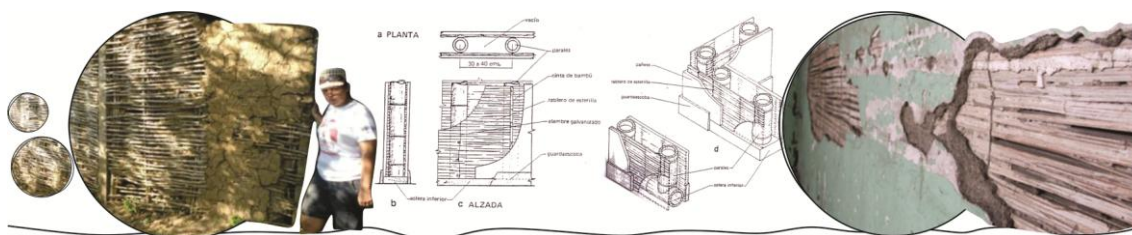
2.6 - Puente en forma de aspa.

Recuperado el 18 de mayo de 2015 de <http://tectonicablog.com/?p=41362>

2.7 - Esquema, Puente tubular. Extraído de Manual de construcción con Bambú guadua. Arq. Oscar Hidalgo López.

2.2.3 Sistemas de Construcción Tradicional - [Bahareque - Quincha]

Desde la época prehispánica hasta el día de hoy, el Bahareque ha sido una técnica constructiva usada ampliamente en varios países de Latinoamérica. Nació como un modo de construcción desde la propia comunidad, transmitida a través de la sabiduría tradicional y caracterizada por una expresión arquitectónica popular que se manifiesta en las llamadas viviendas tradicionales. Su predominio se debió a la existencia de los materiales necesarios en las cercanías y a la facilidad y rapidez de su ejecución. El Bahareque es una técnica de construcción con tierra de tipo pórtico y entramado, donde sus elementos verticales funcionan como soporte y los cerramientos se realizan con rellenos de barro, piedras u otros materiales. Es una técnica muy utilizada en países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica, recibiendo denominaciones como Bajareque, Pajareque, Taquezal, Enjarre o Embarro. Algunas variaciones de esta técnica lo son la Quincha en Panamá, Chile, Uruguay y Perú, el Estanteo en Argentina, la Taipa en Brasil y el Tabique en Bolivia (Henneberg de León, 2007).



2.8 - Pared de Bahareque. Imagen extraída el 19 de marzo de 2014 del sitio web "El Universal" <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/bolivar/estudiantes-de-guamanga-i-necesitan-una-escuela-nueva-81589>

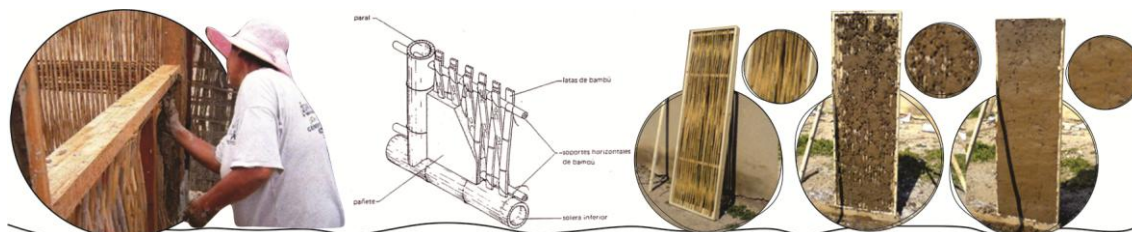
2.9 - Esquema de pared de Bahareque. Imagen extraída de Manual de construcción con Bambú guadua. Arq. Oscar Hidalgo López.

2.10 - Detalle de pared de Bahareque. Imagen extraída el 19 de Marzo del sitio web "La Patria.com" <http://www.lapatria.com/manizales/cada-dia-me-pongo-peor-sede-del-alfonso-lopez-pumarejo-34042>

Constructivamente la estructura de la pared de bahareque está formada por postes de bambú de aproximadamente 10 cm de diámetro, colocados a distancias iguales entre los 30 a 40 cm como máximo y vinculados por medio de las soleras superiores e inferiores. A esta estructura se la recubre tanto interior como exteriormente con tableros de esterillas colocados horizontalmente con el lado liso del bambú hacia adentro, para luego aplicarles 2 capas de mortero de tierra o barro y boñiga (excremento de la vaca) en proporción 1:2 o cemento y arena en proporción 1:5 (Hidalgo López, 1981).

Las paredes de Quincha permiten obtener muros más delgados y resistentes, dejando a la vista, si se quiere, las columnas y vigas. El entramado que conforma el cerramiento se realiza entretejiendo cañas partidas de bambú en los soportes fijados previamente a la estructura, con una separación entre los 50 y 70 cm, este entramado puede disponerse en forma horizontal o vertical. Las cañas partidas se obtienen de bambúes de 2 a 3 años de

edad, lo suficientemente flexibles para que no se partan al entretejerlas. Por último se recubren las paredes con morteros de tierra o de cemento, aplicando la primera capa con fuerza de manera tal que la mezcla penetre en el entretejido, logrando una adecuada unión tanto de un lado como del otro (Hidalgo López, 1981).



2.11 - Quincha en construcción. Imagen extraída el día 19 de Marzo del 2014 del sitio web "Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Arte. <http://faua.arquitectura.edu.pe/?q=node/422>

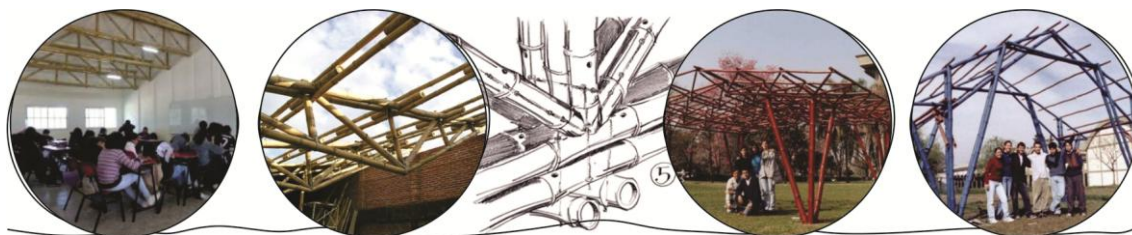
2.12 - Esquema de cerramiento de Quincha. Extraído de Manual de construcción con Bambú guadua. Arq. Oscar Hidalgo López.

2.13 - Proceso de la Quincha. Imagen extraída el día 19 de Marzo del 2014 del sitio web "Luzbelitoediciones" <http://luzbelitoediciones.blogspot.com.ar/2012/02/manual-de-quincha.html>

Por las características de los materiales perecederos que se usan en estos sistemas constructivos se requiere un constante control y mantenimiento, de manera que no se produzcan deterioros con el paso del tiempo (Henneberg de León, 2007). Tanto el Bahareque como la Quincha son vulnerables por las lluvias y la humedad ascendente, por lo que se recomienda una protección por diseño, sin embargo el sistema es antisísmico por excelencia (Stamm, 2008).

2.2.4 Sistemas de Construcción Moderna - [Cerchas Compuestas - Reticulados Espaciales - Pórticos]

El bambú como material de construcción presenta su máximo potencial en estructuras de cubiertas, su longitud predominante frente a las otras dimensiones lo vuelve apropiado para los sistemas estructurales lineales a manera de trama, como vigas de secciones simples o compuestas. La capacidad portante del sistema aumenta en estructuras como las vigas atensoradas, cabriadas, pórticos o reticulados espaciales. El problema tecnológico de las construcciones en bambú lo constituyen las uniones, por lo que se recomienda evitar los cortes innecesarios buscando la continuidad de la pieza estructural. Por otro lado al ser el bambú un material muy flexible presenta problemas de flecha y pandeo, lo cual se aconseja resolver diseñando alternativas estructurales que anulen o minimicen el problema, por ejemplo, mediante el uso de secciones compuestas o la incorporación de otro elementos constructivos como tornapuntas (Saleme et al, 2009). Al tener el bambú un bajo peso propio se puede prefabricar varias cerchas sobre una misma horma en el piso y luego levantar estas estructuras sin mayores inconvenientes, con la ayuda de un trípode, posicionándolas y fijándolas adecuadamente. Siendo este método más seguro, más preciso y más rápido (Stamm, 2008).



2.14 - Viga Compuesta, cubierta de colegio en Santa Lucia, Tucumán, Argentina. Recuperado el 14 de mayo de 2015 de <http://www.lagaceta.com.ar/nota/592740/sociedad/aprenden-darle-valor-agregado-al-bambu-construyen-colegio-para-comunidad.html>

2.15 - Viga Compuesta. Imagen extraída de La eurística de las estructuras de bambú (Saleme & Araóz, 2009).

2.16 - Esquema de Unión Cercha Compuesta. Extraído de Manual de construcción con Bambú guadua. Arq. Oscar Hidalgo López.

2.17 - Reticulado Espacial. Imagen extraída de La eurística de las estructuras de bambú (Saleme & Araóz, 2009).

2.18 - Pórtico Biarticulado. Imagen extraída de La eurística de las estructuras de bambú (Saleme & Araóz, 2009).

2.2.5 Estructuras Ultramodernas - [Paraboloides Hiperbólicos]

En las estructuras ultramodernas se experimenta con cerchas tridimensionales, encontrándose nuevos retos en las uniones que deben responder a las necesidades de las esfuerzos no lineales y a esfuerzos puntuales de gran consideración (Stamm, 2008). El paraboloides hiperbólico es un sistema estructural de doble curvatura donde la trama del bambú cumple una doble función, siendo la estructura resistente y definiendo la configuración geométrica. Sobre esta base se puede generar una trama secundaria de cañizos sobre la cual pueda colocarse una cubierta de paja, en este caso las tensiones superficiales generadas en los paraboloides hiperbólicos son absorbidas exclusivamente por la trama de bambú. Una segunda opción podría realizarse colocando sobre el entramado estructural una malla metálica, recubriéndola con mortero, formando así una lamina de ferro cemento y logrando un trabajo estructural en conjunto entre el bambú y la cascara de ferro cemento (Saleme et al, 2009).



2.19 - Esquema, Paraboloides Hiperbólico.

2.20 y 2.21 - Montaje de paraboloides hiperbólicos. Imagen extraída de Una Experiencia de Extensión para una Gestión de Turismo Sustentable (Saleme et al).

2.22 - Combinación de paraboloides hiperbólicos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNT, Tucumán, Argentina. Imagen extraída de La eurística de las estructuras de bambú (Saleme & Araóz, 2009).

2.23 - Combinación de paraboloides hiperbólicos de bordes curvos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNT, Tucumán, Argentina. Imagen extraída de La eurística de las estructuras de bambú (Saleme & Araóz, 2009).

2.2.6 Estructuras Ultramodernas - [Estructuras Tejidas]

Por sus dimensiones predominantes, el bambú es un material de características lineales, su flexibilidad permite generar superficies curvas en gran escala, pero esta no es una característica que pueda ser apreciada en la pequeña escala. Para salvar esta situación se recurre a las siguientes posibilidades: el bambú puede ser doblado aplicándole calor, sin importar lo grueso que sean; Se pueden generar cortes de $2/3$ del diámetro al lado del nudo, es lo que se conoce como "desangrar" el bambú, esta técnica permite conseguir la curvatura deseada; También se puede trabajar con tiras de bambú cortado, lo que se denomina como latas, permitiendo la mayoría de los trabajos de cestería. Otra alternativa basada en una técnica japonesa llamada "Tamabuchi", permite generar chorizos de bambú a partir del agrupamiento de varias tiras cortadas y amarradas con cuerda. Esto permite curvas la sección compuesta lograda sin mayores esfuerzos en todas direcciones manteniendo la apariencia del bambú, sin embargo se reconoce que esta última técnica es muy trabajosa, costosa y con poca capacidad de carga, necesitando soportes cada 2 a 3 metros (Stamm, 2008).



2.24 - Proceso del Tamabuchi. Imagen extraída del documento web "Construcciones con diferentes especies de Bambú", el día 15 de Enero del 2014. <http://www.slideshare.net/vivaguadua2011/8-joerg-stamm>

2.2.7 Observaciones

Las técnicas de trabajo descriptas permiten identificar la relación del hombre con el bambú y las posibilidades de trabajo que hemos encontrado en él desde nuestros inicios. Se trata de técnicas usadas en varios países Latinoamericanos, transmitidas de generación en generación, evolucionando siempre a partir de técnicas anteriores, admitiendo variaciones y recibiendo diferentes denominaciones según el lugar donde se las utilice y se las apropie. Aunque no siempre existe una clara distinción entre una y otra, ya que se trata de una evolución en el tiempo y algunas técnicas tradicionales mezclan conceptos estructurales, reflejan la expresión arquitectónica del lugar. En principio se trataba de construcciones efímeras fáciles y rápidas de ejecutar; simples cobijos realizados predominantemente con materiales cercanos, muchas veces perecieron por su vulnerabilidad ante la lluvia y la humedad ascendente. La protección por diseño, el control y el mantenimiento constante permitieron llevar adelante la evolución de estas técnicas constructivas. La casa tribal, el poste y la viga, los sistemas de paredes, el bahareque, la quinchá, los sistemas estructurales lineales, el desangrado, las tiras de bambú cortado, el tamabuchi o chorizo de bambú son algunas de las técnicas rescatadas, desarrolladas y ampliamente utilizadas, basadas en la flexibilidad, la resistencia y la longitud predominante del bambú.

2.3 Antecedentes de Protecciones Exteriores

2.3.1 El espacio y la envolvente como elementos de protección

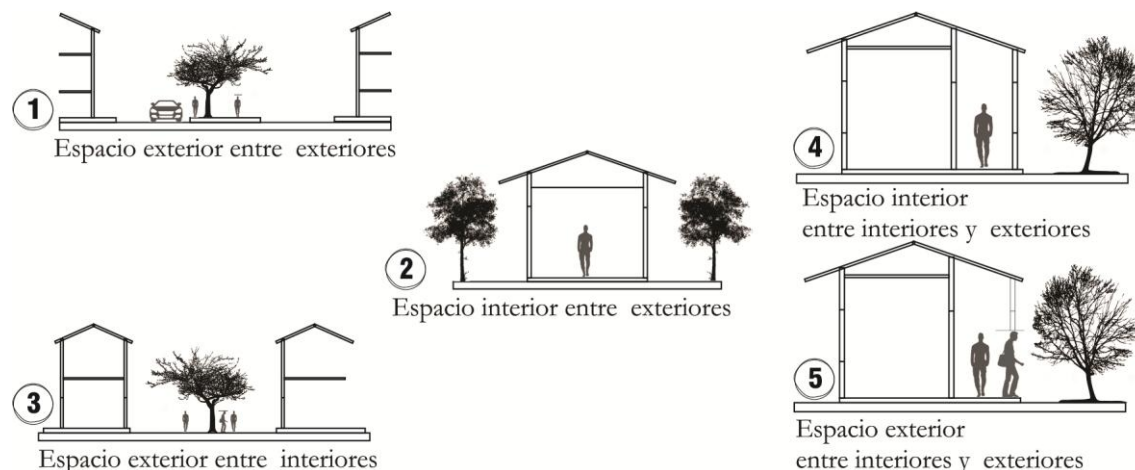
Vidal rojas (2015), reconoce a la arquitectura como la tercera piel que envuelve al individuo, y señala al tejido que cubre nuestro cuerpo y a la ropa que usamos como la primera y segunda piel, respectivamente, todas ellas contribuyendo a la regulación homeostática del organismo, permitiendo la adecuación del individuo a los cambios con el medio externo, en periodos de tiempos más reducidos. En el mismo sentido Gonzalo (1998), comprende que la envolvente de un edificio es el límite entre un medio climático exterior variable y un medio interior en el que se desea crear o conservar una situación de confort para sus ocupantes. Y señala que la envolvente debe ser diseñada de modo que regule las variaciones climáticas externas y atempere su influencia en el microclima interno del edificio, dentro del marco de un diseño bioclimático integral.

De acuerdo a esto se entiende que la arquitectura es la encargada de mediar entre la vulnerabilidad del ser humano y la agresividad del medio, a través del correcto diseño de la envolvente o piel del edificio y en la búsqueda de la adaptación del individuo a las condiciones atmosféricas, sociales y espaciales.

La posibilidad de mediar entre estos dos elementos implica la responsabilidad de atenuar la amplitud de los cambios en las condiciones de habitabilidad del medio respecto de la capacidad de adaptación de los individuos, de manera de permitir la adecuación del individuo a esos cambios.

La manera en que se disponen y relacionan los espacios, materiales y elementos, con la finalidad de graduar, o mitigar las relaciones entre los usuarios y el medio, nos habla de la arquitectura como envolvente, como piel, como filtro de los espacios que habitamos y como mediadora entre el adentro y el afuera.

Vidal Rojas (2015) descubre en el habitar cotidiano que existen espacios que no sólo median entre interiores y exteriores, sino también aquellos que median entre interiores y entre exteriores. Todos ellos son susceptibles de elementos de protección.



2.3.2 Espacio exterior entre exteriores



2.25 - Esquema Espacio exterior entre exteriores.

2.26 - Paseo de los Libertadores, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.27 - Boulevard Bernabé Araoz, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.28 - Plaza Independencia sendero a la Catedral, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.3.3 Espacio interior entre exteriores



2.29 - Esquema Espacio interior entre exteriores.

2.30 - Magister escuela de negocios, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.31 - Hospital del Este, Tucumán, Argentina.

2.32 - Galería Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.3.4 Espacio exterior entre interiores



2.33 - Esquema Espacio exterior entre interiores.

2.34 - Patio Colegio Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.35 - Interior Shopping Solar del Cerro, Yerba Buena, Tucumán, Argentina.

2.36 - Interior Shopping Solar del Cerro, Yerba Buena, Tucumán, Argentina.

2.3.5 Espacio interior entre interiores y exteriores



2.37 - Esquema Espacio interior entre interiores y exteriores.

2.38 - Sala de espera, Hospital de Niños, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.39 y 2.40 - Pasillos, Hospital Eva Perón, Banda del Río Salí, Tucumán, Argentina.

2.3.6 Espacio exterior entre interiores y exteriores



2.41 - Esquema Espacio exterior entre interiores y exteriores.

2.42 - Galería, Casa residencial, Argentina.

2.43 - Galería Escuela Sarmiento, San Miguel de Tucumán, Argentina.

2.44 - Galería Hostel, Argentina.

2.3.7 Observaciones

La búsqueda de ejemplos locales que correspondan a los espacios planteados por Vidal Rojas, permite entender que el problema se desarrolla en diferentes escalas y en diferentes ámbitos. De esta manera, poner de manifiesto las distintas posibilidades de relaciones entre el adentro y el afuera permite detectar no solo la ausencia de elementos de integración y protección entre esos sectores sino también las posibilidades de intervención.

El desarrollo y la materialización de espacios intermedios entre el exterior y el interior, constituyen en si ejemplos de protecciones exteriores en relación al interior, ejemplos que acuden a la transición y a la intermediación por medio de la generación de espacios. Así mismo, estos espacios contruidos como mediadores entre el adentro y el afuera, permiten pensar en la incorporación de dispositivos arquitectónicos en la búsqueda de un mayor confort para los individuos que transitan por esos lugares.

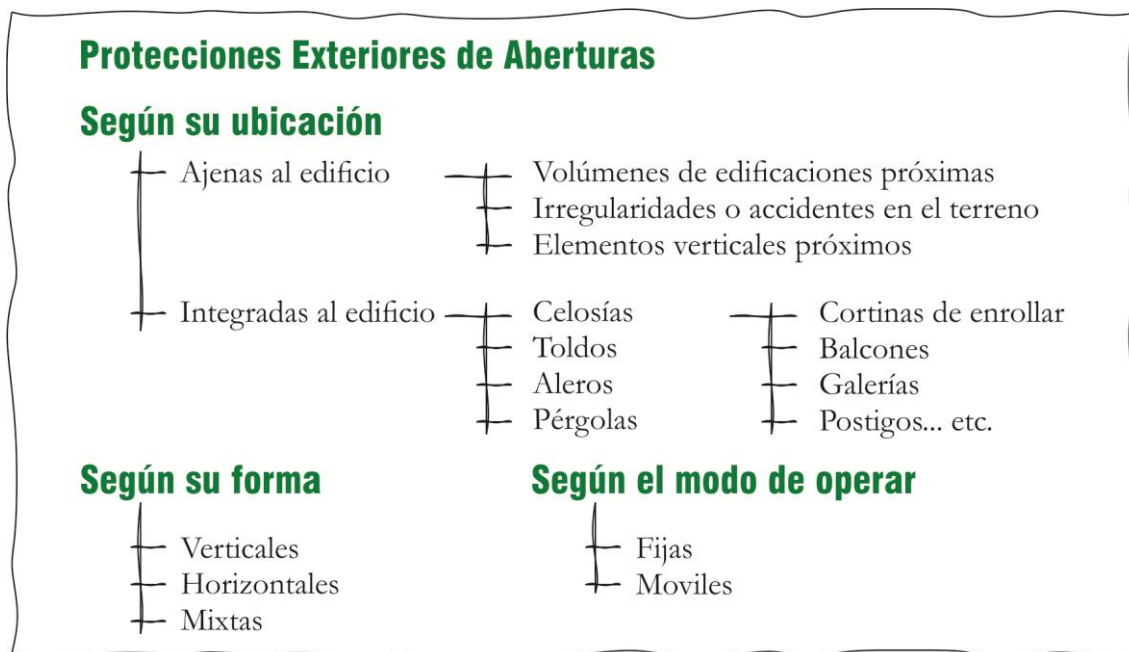
El desafío es detectar, en el habitar cotidiano, los límites entre el espacio interior y el exterior, trabajando en la desmaterialización de esos límites con el objetivo de aportar a la integración y a la construcción de la continuidad, tratando de comprender la totalidad del espacio arquitectónico. Poner el espacio al servicio de la protección, y la protección al servicio del espacio, buscando la generación de atmosferas confortables, a través de la transición, la continuidad, los materiales, los elementos, los sistemas constructivos, las disposiciones formales, entre otros recursos.

2.4 Las aberturas y sus elementos de protección

Desde el punto de vista bioclimático los aventanamientos son uno de los elementos más importantes con el que cuenta el diseñador para el control de las condiciones climáticas en el interior del edificio.

La elección de la forma, tamaño, disposición y controladores de las aberturas de un edificio deberá ser el producto de una síntesis de diseño, luego del análisis de todos los factores actuantes, destacando como uno de los más importantes el de la influencia solar, sobre todo al considerar el balance energético tendiente a optimizar costos y disminuir consumos (Gonzalo, 1998).

Existen diversos tipos de protecciones solares para adaptar a las diferentes posiciones, formas o funciones a cumplir por una ventana. Del Manual de arquitectura bioclimática se extraen las siguientes clasificaciones y ejemplos para protecciones exteriores y se resumen en el cuadro que se presenta a continuación.



2.45 - Cuadro, Clasificación de protecciones exteriores. Datos extraídos de "Manual de arquitectura bioclimática" (Gonzalo, 1998).

Considerando las clasificaciones señaladas en el cuadro anterior, se exponen a continuación algunos ejemplos representativos de protecciones exteriores de aberturas, tomados a partir de un relevamiento fotográfico realizado en San Miguel de Tucumán.

2.4.1 Aleros



2.46 - Esquema Protecciones horizontales - Alero

2.47 - Ejemplos de Aleros, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

2.4.2 Cortinas de enrollar



2.48 - Esquema Cortina de enrollar

2.49 - Ejemplos de Cortinas de Enrollar, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

2.4.3 Celosías



2.50 - Esquema Celosía

2.51- Ejemplos de Celosías, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

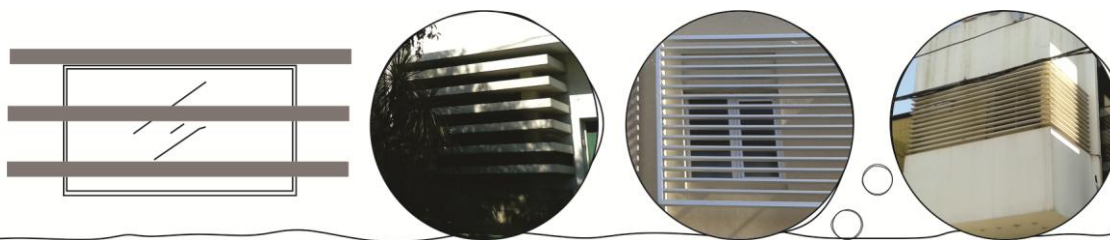
2.4.4 Toldos - Marquesinas



2.52 - Esquema Toldo

2.53 - Ejemplos de Toldos y Marquesinas, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

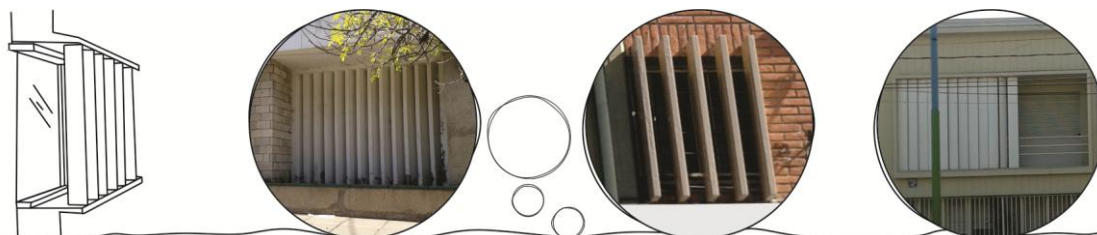
2.4.5 Protecciones Horizontales



2.54- Esquema Protecciones Horizontales en aventanamientos

2.55 - Ejemplos de Protecciones Horizontales, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

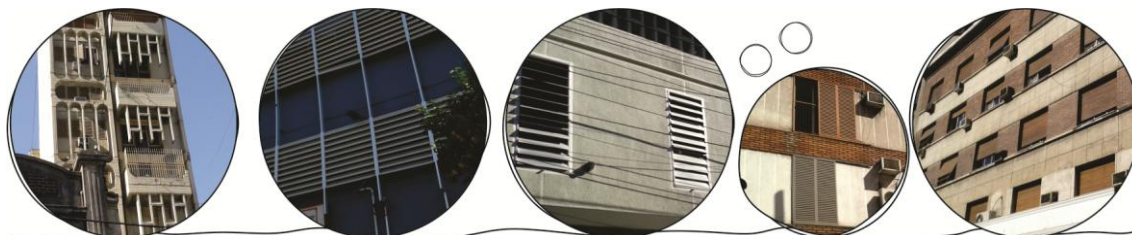
2.4.6 Protecciones Verticales



2.56 - Esquema protecciones verticales

2.57 - Ejemplos de Protecciones Verticales, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

2.4.7 Protecciones Fijas - Móviles - Mixtas



2.58 - Ejemplos de Protecciones Fijas, Móviles y Mixtas, San Miguel de Tucumán, Argentina. Fotografías del autor

2.4.8 Observaciones

Las alternativas de protecciones existentes en el ámbito local son reducidas y estandarizadas. Las nuevas alternativas son de importación con elevado costo y alta tecnología industrial. El Bambú no es considerado como un elemento de protección o configuración espacial.

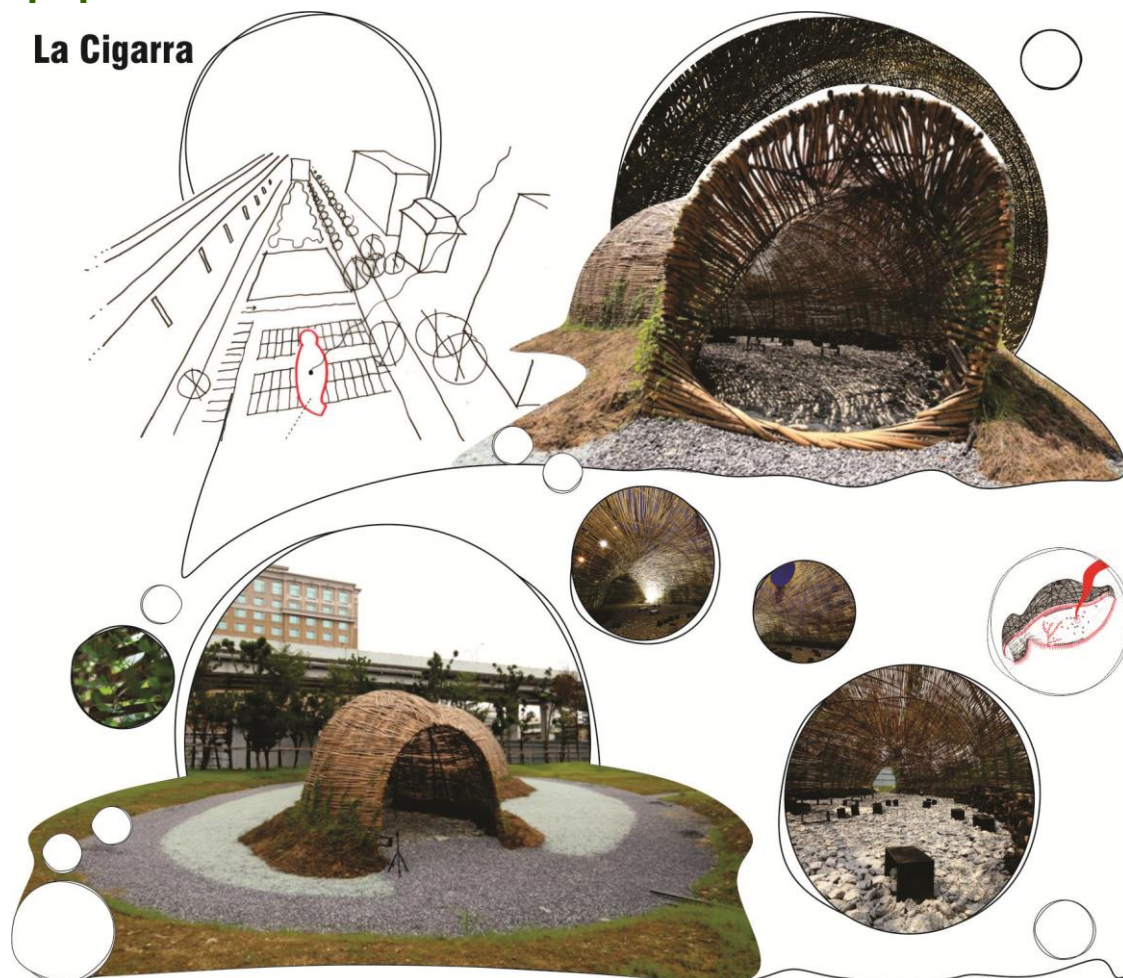
Se observa una monotonía en cuanto a dimensiones y formas. Los materiales varían entre aluminio, madera y hormigón.

La falta de alternativas de protecciones genera un uso reiterado de las mismas. No hay aporte significativo a la imagen urbana mediante el uso de protecciones estandarizadas.

En muchos de los casos las protecciones no son adecuadas a su lugar de inserción y no cumplen con su función. El uso de celosías y cortinas de enrollar producen una falta de conexión entre interior y exterior.

2.5 Antecedentes de Protecciones Exteriores con Tecnologías apropiadas

La Cigarra



Arquitecto: Marco Casagrande

Jefe de Proyecto: Nikita Wu

Equipo de Diseño: Frank Chen, Yu-Chen Chiu, Shreya Nagrath, Arijit Sen

Cliente: JUT land development group

Superficie: 270 m² / largo 34 m / ancho 12 m / alto 8 m

Año: 2011

Ubicación: Taipéi, Taiwán

Fotografías: adDa

Arq. Marco Casagrande Arquitecto, escritor y profesor de arquitectura finlandés

Arquitectura, Urbanismo, Medio ambiente, Ciencia, Arte ambiental son dimensiones donde Marco Casagrande se desenvuelve libremente con una visión amplia del entorno humano construido, relacionado en un drama social y la conciencia ambiental. Ve a los arquitectos como los chamanes del diseño y a las ciudades como organismos complejos de energía que determinan las acciones de los ciudadanos, considera que esta energía que fluye en diferentes capas superpuestas determina a su vez el desarrollo mismo de la ciudad (Casagrande, 2013).

2.5.1 Pabellón "La Cigarra"

Situado en la ciudad de Taipéi, capital Taiwanesa, el Pabellón de la Cigarra se presenta como un refugio de bambú en una zona urbana altamente masificada, propuesto por su diseñador como una operación de acupuntura urbana considerando que las ciudades, al igual que los organismos vivos, pueden sufrir cuadros de ansiedad (Peñalver Menéndez, 2012). En este marco el arquitecto genera, en un área asfixiante, una arquitectura sustentable y orgánica, donde los visitantes y residentes pueden tomar un descanso de la vida en la ciudad, encontrando el relax en el interior de la Cigarra (Franco, 2012).

Recurriendo a la descontextualización tanto en términos de época como de materiales, la obra se inserta en medio de un parque rodeado de autopistas y vías elevadas a modo de una simple estructura de bambú (Franco, 2012). Este pabellón sirve como un espacio público para el barrio que lo rodea y como taller para estudiantes universitarios. Los 270 m² de espacio interior permiten aislar al visitante del tejido urbano y protegerlo de la contaminación acústica. La estructura es descrita por el arquitecto como el resultado de la mezcla de técnicas locales de trabajo en bambú con un alto nivel de improvisación (Peñalver Menéndez, 2012). Realizada a través de un marco de bambú doblado que se fue construyendo de a poco y tejido con la técnica de cestería, emerge desde una base de gravilla, tierra y rocas (Franco, 2012). El suelo se encuentra cubierto con fragmentos de rocas sueltas donde se disponen un conjunto de asientos fabricados en metal y un hogar para el fuego. La estructura esta bordeada con pilas de troncos, filtrando a través de sus muros una luz tamizada y en su parte superior admite una claraboya ofreciendo una mirada al cielo (Peñalver Menéndez, 2012). Esta claraboya funciona además como una chimenea permitiendo el paso del humo cuando la hoguera se enciende y de esta forma el humo también se comunica con el paisaje urbano exterior. A través del entramado de las cañas de bambú, la vegetación plantada en la base abre su camino y con el paso del tiempo el Pabellón se verá cada vez más natural, ayudando a difuminar desde adentro aún más el paisaje circundante, de esta forma los visitantes al introducirse en la Cigarra sienten desvanecer lentamente el urbanismo industrial de Taipéi (Franco, 2012). La atmosfera primitiva generada, a través de los materiales y su disposición, intenta conectar al hombre con sus verdaderas necesidades. En este sentido su diseñador sostiene que " El espacio engulle al hombre moderno y le ofrece la posibilidad de retroceder mil años en el tiempo para descubrir que las cosas no han cambiado" (Peñalver Menéndez, 2012)

Categoría / Genero

La obra de la Cigarra se enmarca por su técnica constructiva dentro de la línea de la "Arquitectura Tejida", mientras que su conceptualización generadora emerge de las ideas de la "Acupuntura Urbana".

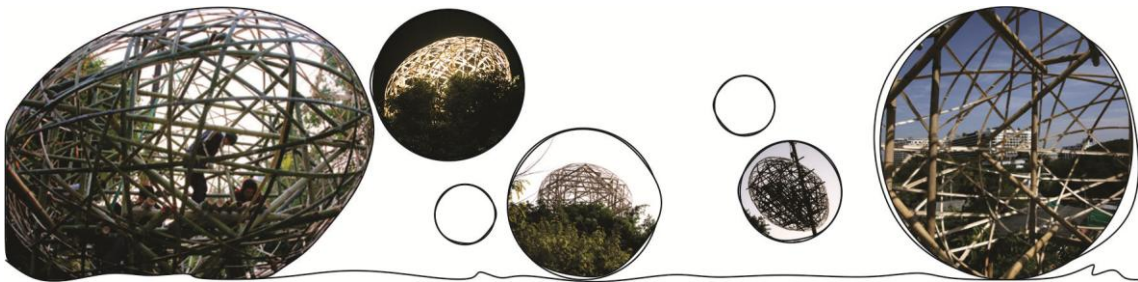
La arquitectura tejida indaga a partir del entrelazamiento de elementos lineales, en este caso de tallos de bambú, las posibilidades compositivas y estructurales de la técnica del tejido y la cestería.



Otros ejemplos de Arquitectura tejida son: Weaving Pavilion del arqu. David García realizado en Beijing (2010) instalación efímera que funcionó como centro de actividades del festival "Notch 10 art and culture". Ejemplo similar es el Bamboo Tree House o burbuja vegetal ubicada en Thailand y realizada en el año 2007 siguiendo las técnicas constructivas tradicionales de la zona.



Weaving Pavilion. Imagen extraída el 21 de marzo de 2014 del sitio web "Judith bellostes"
<http://blog.bellostes.com/?p=8305>



Bamboo Tree House. Imagen extraída el 21 de marzo de 2014 del sitio web "Judith bellostes"
<http://blog.bellostes.com/?p=4184>

La Acupuntura Urbana constituye una estrategia que considera a las ciudades como organismos vivos que respiran y señala áreas específicas que necesitan una reparación. Los proyectos sostenibles, por tanto, sirven como agujas que revitalizan el todo mediante la curación de las partes. Al percibir la ciudad como un ser vivo, la acupuntura urbana promueve una maquinaria común y establece la localización de determinados núcleos similares a los puntos clave en el cuerpo humano que localiza la acupuntura tradicional (Wikipedia, 2014) Algunos ejemplos son los jardines públicos y granjas urbanas de Taipéi.



Esquema de acupuntura urbana en Taipéi. Imagen Marco Casagrande, extraída del sitio web "Wikipedia"
http://es.wikipedia.org/wiki/Acupuntura_urbana

Materiales

En la Cigarra podemos encontrar tallos de bambú curvados formando la estructura principal y tallos de bambú partidos a la mitad en su longitud forman la envolvente. En la base se usaron gravilla, tierra y piedras. En el interior se colocaron asientos metálicos y se apilaron troncos de madera en los bordes, mientras que en la base de la envolvente se utilizó vegetación del tipo hiedra.

Método Constructivo

Retomando los sistemas de construcción tradicional con ramas tejidas, iniciado con la construcción de los primeros refugios realizados por el hombre, el proyecto de la Cigarra ha sido realizado como un gran cobijo tejido y es el resultado constructivo de una mezcla de técnicas locales de trabajo en bambú. Su estructura principal está realizada con tallos de bambú adoptando una forma curva mediante la aplicación de calor y vinculados entre sí con alambres, esta estructura principal se ancla en su base a un cordón continuo de cemento y es cubierta con tallos de bambú, seccionados a la mitad sobre su longitud, que se entretejen formando el total de la envolvente. El cordón de cemento es recubierto con tierra y el suelo interior es recubierto con piedras. Tanto el curvado de la caña por medio del fuego como la envolvente de tallos partidos y entretejidos, como un gran cesto, corresponden a técnicas ancestrales de trabajo con el bambú, su vínculo con alambres es una variante moderna a los amarres con bejuco y cuero. Mientras que su cordón de cemento corresponde a una necesidad estructural.



Sentido de la Protección

Se trata de un proyecto sostenible pensado para revitalizar zonas dañadas, en cuanto a su carácter de industrialización y sobre densificación, en este sentido pretende actuar como agujas en una acupuntura urbana que considera a las ciudades como organismos complejos de energía, organismos vivos, con la capacidad de respirar. Corresponde a los arquitectos detectar y reparar las zonas afectadas mediante el diseño. La Cigarra se presenta como una medicina y un refugio ante la contaminación acústica y visual del urbanismo industrial de Taipéi, aislando del tejido urbano y desvaneciendo el exterior en su interior, conectando al ser humano con la naturaleza y la intemporalidad.

Relación Interior - Exterior

La Cigarra es una estructura de bambú en medio de un parque, rodeado de autopistas, una arquitectura sustentable, orgánica en un área asfixiante, una pequeña intervención que intenta aprovechar y dirigir la energía comunitaria de una manera positiva, para lograr mejorar el paisaje y curar los intersticios urbanos.

Su intención es desconectar al hombre de la ciudad industrial por lo cual se plantea un quiebre entre el interior y el exterior. Al ingresar en la Cigarra, el exterior se desvanece, el bambú que forma el total de la envolvente genera sombras, permitiendo a través del ingreso de una luz tamizada, el contacto con el sol. Unas claraboyas elípticas se tejen en el techo ofreciendo una mirada al infinito y en las noches una conexión con la luna y las estrellas. El fuego se enciende debajo de estas claraboyas y el humo encuentra su conexión con el exterior a través de ella.



Forma de apropiación

La Obra de Marco Casagrande se presenta como un llamado a los ciudadanos reflexivos que entienden y concuerdan en una contribución sostenible con el resto del entorno, ciudadanos que se sienten atraídos por la naturaleza y que reconocen los efectos de destrucción masiva de las maquinarias modernas hacia el medio ambiente. En este contexto la Cigarra se entiende como un signo revitalizante en una ciudad altamente industrializada y como un mensaje a las demás ciudades, "No hay otra realidad que la naturaleza". Permitiendo a los visitantes tomar un descanso de la vida de la ciudad y relajarse en su interior. Una estructura fuera de lugar, en tiempo y en materiales es para el hombre de ciudad fácilmente apropiable ya que la atmosfera primitiva contacta al individuo con sus necesidades humanas, envuelve al hombre moderno y le ofrece un contacto con un tiempo remoto.

La obra de la Cigarra es apropiada al ambiente ya que utiliza recursos renovables y técnicas ancestrales amigables con el medio. Es apropiable por la misma naturaleza al incorporar la hiedra como parte de su envolvente permitiendo, con el paso del tiempo, que esta se desarrolle y se apropie de la obra, naturalizándola y descontextualizándola. Es apropiada para la tarea, revitalizando un punto específico de la ciudad de Taipéi, enviando un mensaje a las demás ciudades, a sus ciudadanos y constituyendo un centro de atracción y de esparcimiento para ellos. Donde por ultimo es apropiada por la gente permitiendo al hombre de ciudad contactar en su interior con las necesidades humanas.

Edificio Consorcio Santiago



Arquitectos: Enrique Browne – Borja Huidobro
Ubicación: Las Condes. Santiago, Chile
Paisajismo: Juan Grim, María Angélica Schade
Propietario: Consorcio Nacional de Seguros – Vida
Empresa Constructora: Huarte Andina
Superficie Construida: 26.720 M²
Superficie Terreno: 3.781 M²
Año: 1990 - 1993
Fotografías: Luis Poirot y Guy Wenborne

Arq. Enrique Browne Arquitecto chileno, Magister en planificación urbana

Considera que uno puede acercarse a la arquitectura, pero en su esencia misma encuentra que no es bueno definirla, reconoce que por un lado la arquitectura es un arte y por otro es una profesión, como profesión debe brindar un servicio existiendo una responsabilidad social, mientras que en la arquitectura como arte existe una búsqueda personal, un plus extra que debe conjugarse con la otra parte. En cuanto a la innovación reconoce un respeto por la historia y considera que no es necesario andar cambiándolo todo, todo el tiempo, sin embargo entiende que el componente de innovación es lo que hace interesante el trabajo, sin el cual solo se trataría de repetir una fórmula sin ninguna gracia y plantea que el componente innovador debe responder a la época y al lugar en que se vive (Concha, 2010)

2.5.2 Edificio "Consortio Santiago"

Se trata de un edificio de oficinas para la empresa Consorcio Nacional de Seguros. Ubicado en la comuna de las Condes, en Santiago de Chile, ocupando media plaza sobre avenida el Bosque. El conjunto está formado por un volumen principal de 74 m de largo con 17 niveles de altura al cual se le adosa, en su parte posterior y con un retiro de por medio, un volumen de igual longitud pero formado por 3 niveles, generando un corredor entre ellos en donde se ubicaron los accesos al edificio y conectándose con plazuelas exteriores ubicadas en las esquinas de las cuadras, originadas por la curvatura de la volumetría en los extremos.

La fachada principal del edificio, la que da hacia Av. El Bosque, es de orientación oeste, por lo cual se preveía que gran parte del edificio se vería afectado por problemas térmicos, considerando que el calentamiento aumenta excesivamente para esa orientación, sobre todo entre los meses de Octubre y Marzo, a lo cual se le sumaría la reverberación del calor en el pavimento de las calles y veredas, más las molestias generadas por el encandilamiento. Se asumía que el costado norte también presentaría estos problemas aunque en menor medida.

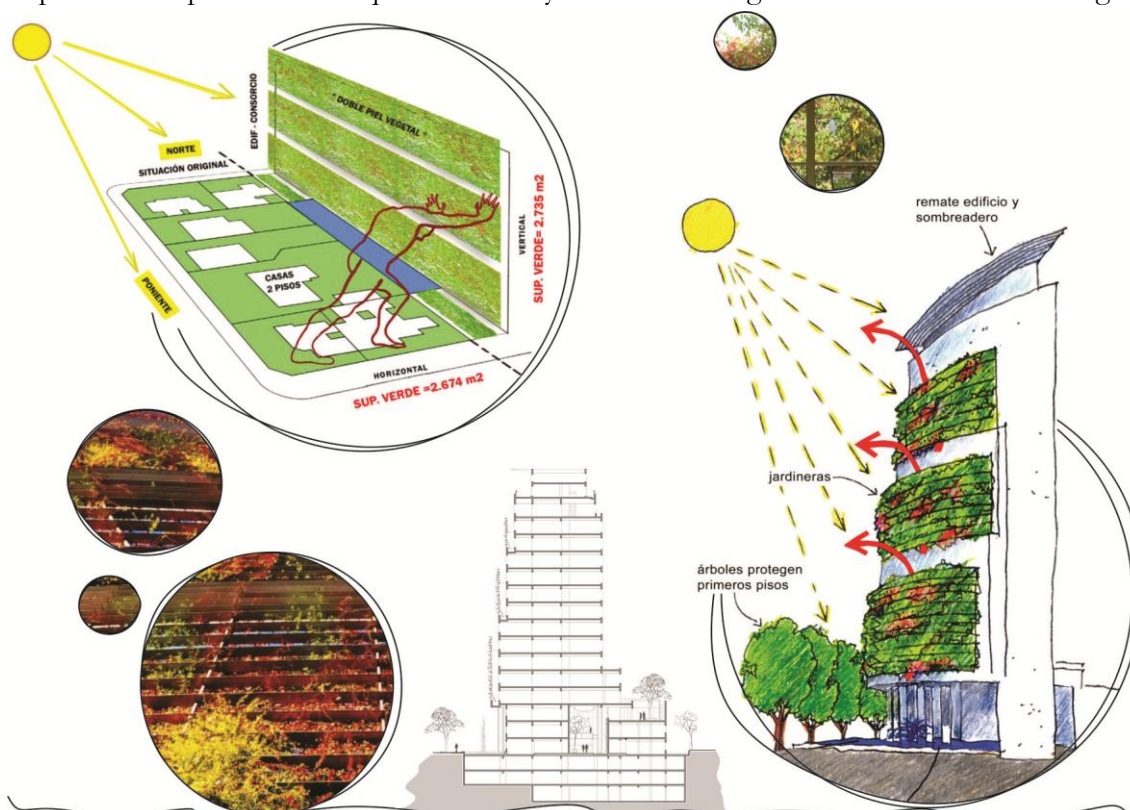
Para salvar estas situaciones se decidió por incluir en el diseño elementos naturales que ayudaran a disminuir los efectos no deseados. De esta forma se optó por colocar en planta baja un espejo de agua de 420 m² dispuesto en el antejardín, para evitar la reverberación y producir evaporación, bajando de este modo la temperatura. La protección de los 3 primeros niveles se logró mediante un sombreado arrojado por árboles, alineados en el sentido de la calle, que permitían a su vez refrescar las veredas. Para los pisos 4° al 15° existían, al momento del diseño, tres opciones como modo de protección, parrones horizontales, árboles en altura y una doble piel vegetal, llevándose a cabo esta última. La doble piel vegetal se separó de la fachada del edificio a una distancia de 1.40 m asegurando un buen recorrido para la corriente de aire ascendente, dando lugar para las jardineras inferiores y permitiendo el paso de los carros de limpieza, tanto para la fachada como para la mantención de las plantas en cuanto a su poda, desinfección y abono. Este sector del edificio se dividió en 3 franjas horizontales de verdes de 4 - 3 y 2 pisos recesivos y se decidió remarcar estos paños separándolos mediante un piso sin verde, ya que experiencias en trabajos anteriores mostraban un crecimiento de las plantas trepadoras de al menos 12m de alto en 6 años. En los jardines verticales se utilizó enredaderas caducas como bougainvilleas, ampelopsis y plumbagos, enfatizando el paso de las estaciones del año y su cambiante colorido. El remate del edificio se logró con un gran visera de 4.5 m que permitía proteger del asoleamiento a los dos últimos niveles. Estas viseras fueron realizadas con celosías, eliminando la radiación solar directa sobre los termo paneles de la envolvente durante la mayor parte del día, de esta forma la incidencia del sol sobre los vidrios solo ocurría después de las 17hs, permitiendo reducir la carga térmica de enfriamiento y por consecuencia la capacidad instalada de climatización.

Considerar la vegetación como un material de construcción y fundirla con la arquitectura vuelve a los interiores más atractivos y domésticos, su superficie blanda reduce los ruidos

de la ciudad, puede ser regulada por los usuarios y mantiene vigente al edificio por más tiempo. En el caso del edificio consorcio la superficie de verde de las casas originales en el terreno se pueden considerar como levantadas verticalmente en la doble piel vegetal, esto hace que la ciudad vuelva a tener la vegetación que se le quito, pero revalorizada, haciéndola más visible, ofreciendo un aspecto cambiante, oxigenando el barrio y disminuyendo la contaminación atmosférica (Browne, 2010).

Categoría / Género

Haciendo uso de jardines verticales y pantallas vegetales, como recursos para la generación de protecciones integradas a la edificación, el Edificio Consorcio dialoga entre arquitectura y paisajismo. El mismo se alinea en los términos de la arquitectura bioclimática, en cuanto a metodología de diseño tendiente a lograr ambientes interiores confortables, a través del análisis y comprensión de los factores climáticos y su incidencia en la envolvente, planteando una acción reguladora a través de soportes naturales y culturales, adoptando disposiciones puramente arquitectónicas y tratando de gastar un mínimo de energía.



Materiales

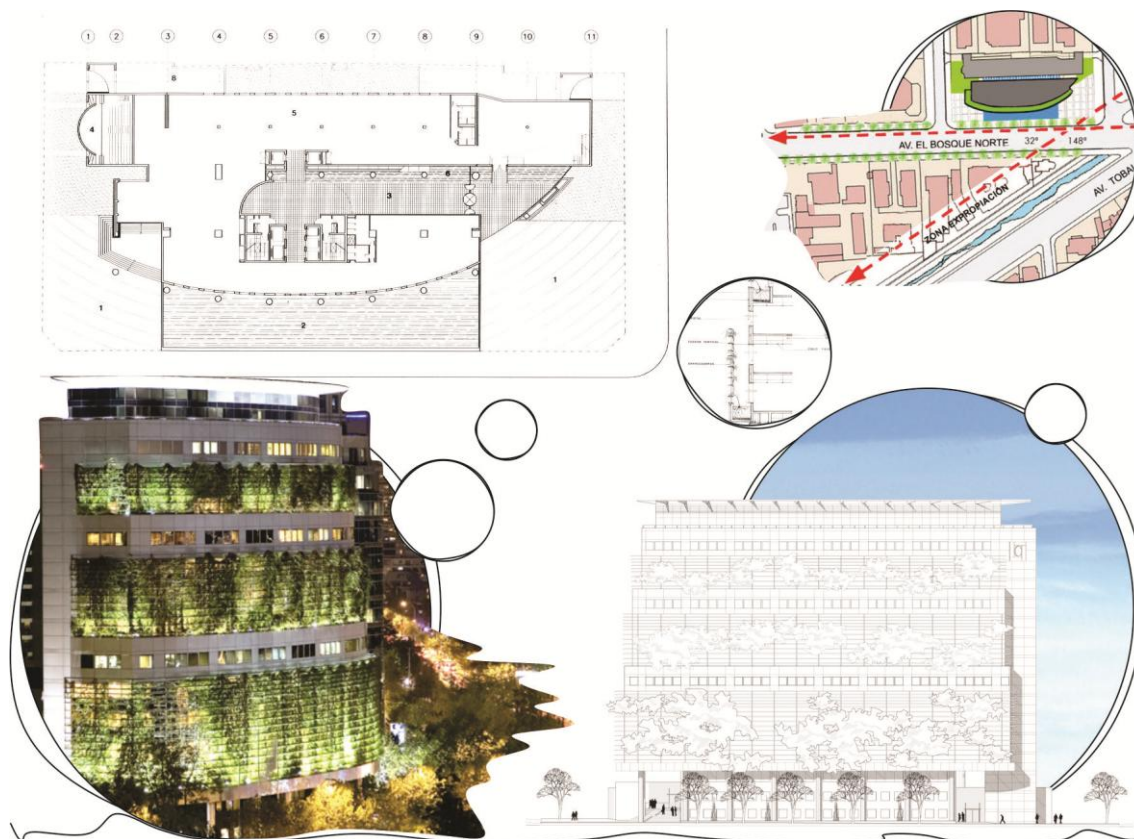
La fachada del Edificio Consorcio ha sido protegida utilizando, dentro de la mayor medida posible, medios naturales. Así encontramos, un espejo de agua y árboles en planta baja y plantas trepadoras como bougainvilleas, ampelopsis y plumbagos formando una doble piel vegetal para los pisos superiores. La primera capa de esta doble piel está formada por materiales industrializados como las placas de aluminio compuesto y un doble vidriado hermético, que también ayuda al logro del confort térmico en el interior.

Método constructivo

Tanto el diseño como la ejecución del edificio fueron delineados bajo conceptos bioclimáticos, previo análisis de las condiciones ambientales, su incidencia sobre las superficies de la envolvente y la orientación del mismo. En el caso del edificio Consorcio no existe un método constructivo que se pueda analizar en el desarrollo de su tecnología como elemento de protección, más bien se trata de una adecuada disposición de elementos naturales, tendientes a lograr el confort ambiental. El espejo de agua en planta baja y la serie de árboles alineados sobre la Av. El Bosque, permiten regular la temperatura en los niveles inferiores, la misma función le corresponde a las plantas trepadoras elegidas para conformar la doble piel vegetal en los pisos intermedios del 4° al 15°.

A estos elementos naturales se le suma la incorporación de elementos industrializados como las celosías del remate, que colocadas a modo de viseras impiden la incidencia solar sobre la superficie vidriada en determinadas horas, y por último el doble vidriado hermético de la envolvente que ayuda a disminuir la transferencia de calor desde el exterior hacia los ambientes interiores.

Es así que el Edificio Consorcio se presenta como una sumatoria de pautas de diseño bioclimático, respetuoso del medio donde se inserta, que incorpora a la naturaleza como un elemento constructivo y se beneficia de sus servicios ambientales.



Sentido de la Protección

La incorporación de elementos naturales como mecanismos de protección constituye la esencia del edificio Consorcio. Considerando la orientación oeste del edificio se intenta protegerlo, a través de servicios ambientales, de un sobrecalentamiento excesivo, de la reverberación del calor en el pavimento de las calles y veredas y de las molestias producidas por el encandilamiento, reduciendo las necesidades de sistemas de aire acondicionado y su consecuente gasto energético, por medio de una protección exterior integrada a la edificación. Se estimaba que la pantalla vegetal utilizada reduciría un 60 % la radiación solar, con un 10% de ahorro energético, comprobándose luego que el ahorro total de energía era del 48%.

Teniendo en cuenta que se trata de un edificio de oficinas y que los seres humanos pasan alrededor del 70% de su tiempo en espacios interiores, se intenta volver a estos espacios más atractivos y domesticos, reduciendo el ruido de la ciudad a través de una superficie blanda y vegetal, relacionando al hombre de oficina con un ambiente natural y distendido, evitando o al menos disminuyendo situaciones de estrés. El uso de la piel vegetal, atenúa la contaminación ambiental, oxigena al barrio y lo revitaliza.

Relación Interior - Exterior

Las ventajas ambientales y de confort que la vegetación brinda al interior solo son una parte de la relación entre el edificio y la naturaleza. Para Enrique Browne, el edificio se vuelve un ente viviente y con mayores beneficios ya que la naturaleza lo mantiene joven y le permite vivir las transformaciones con el paso de las estaciones del año. Sin esta relación los materiales tradicionales de construcción decaerían con el paso del tiempo, se ensuciarían, desgastarían o pasarían de moda (Saavedra Ramos, 2013). La vegetación, en cambio, ofrece un aspecto variable de permanente validez, evolucionando con el paso del tiempo, expandiéndose y generando vida, los interiores se vuelven más interesantes y hogareños. Tanto en el interior como en el exterior las flores del Ampelopsis demuestran con sus colores rojos y naranjos que ha llegado el invierno, las Bugambilias y el Plumbago alegran con sus juegos de lilas y azules la primavera, mientras que la Rosa Iceberg se hace presente con sus manchones blancos en el verano (Vidal, 2012).



Forma de Apropiación

El diseño de las protecciones exteriores del Edificio Consorcio representa una tecnología apropiada al ambiente por que hacen uso de recursos naturales para disminuir los gastos energéticos del edificio, consideran la relación con el entorno al devolver a la ciudad el espacio de verde que se le quitó inicialmente, ayuda a oxigenarla y a atenuar los efectos de la contaminación ambiental. Es apropiada a la tarea ya que tanto los arboles de planta baja como la doble piel vegetal de la fachada principal, impiden o disminuyen la incidencia solar sobre la envolvente del edificio, contribuyendo al confort ambiental en el interior. El espejo de agua en planta baja permite bajar la temperatura ambiente gracias a su evaporación y contribuye a evitar los efectos de la reverberación del calor.

Las soluciones adoptadas son apropiada por la empresa Consorcio Seguros, por los vecinos y santiaguinos, ya que los ciudadanos identifican el edificio y su jardín vertical se ha convertido en un icono llamándole "el edificio de las plantas, el de las flores, el que tiene jardín" y ha sido apropiado a tal punto que el logo original de la empresa fue reemplazado por la silueta del edificio (Saavedra Ramos, 2013). Por último, las protecciones del Edificio Consorcio, constituye una tecnología que incentiva la apropiación por parte de la gente, al permitir que la regulación de la vegetación se lleve a cabo a discreción por parte de los usuarios. Y es apropiado por la gente que se ha visto favorecida por el microclima generado a partir de los arboles dispuestos paralelamente a la calle y el espejo de agua que junto con el viento hacen refrescar la zona, transformando el área en una espacio de distención para los oficinistas, incluso de otros edificios, que en sus horas de descanso buscan refugio en este lugar (Saavedra Ramos, 2013)



Un Bosque para una admiradora de la Luna



Arquitecto: Benjamín García Saxe

Constructora: Brenes

Superficie: 48 m²

Año: 2010

Ubicación: Playas Avellanas, Guanacaste, Costa Rica

Fotografías: Benjamín García Saxe - Andrés García Lachner

Arq. Benjamín García Saxe Arquitecto Costarricense

Su trabajo nos muestra una interesante exploración material y constructiva, que a través de la simpleza realza características propias del lugar. Considera a los arquitectos como personas que ayudan a los demás a ver el mundo que lo rodea, a abrir los ojos y las mentes de las personas y dar un poco más de claridad a un mundo tan complejo. Ve a la arquitectura como un medio para darle a otros seres humanos calidad de vida y un lugar placentero donde vivir en este planeta. Considera que nos hemos complicado tanto la vida que la innovación a veces está en ser más simples y en entender las cosas que hemos perdido en el pasado (Pastorelli, 2013).

2.5.3 Vivienda "Un Bosque para una admiradora de la Luna"

Titulada por el autor como "Un Bosque para una admiradora de la Luna", esta casa de playa es una vivienda unifamiliar, proyectada para su madre como un lugar de encuentro entre ambos y a su vez como un lugar de encuentro espiritual entre el hombre y la naturaleza. Un hogar concebido a partir de los sueños, deseos e inseguridades surgidas de situaciones concretas y reales y a partir de la imaginación sobre la vivencia y la cotidianidad del otro, buscando lo que al otro le hace feliz, en su apropiación espacial y en su significado. El proyecto cuida, respeta y aprovecha todas las condiciones ambientales del lugar como oportunidades de diseño, interpreta el sentido que tiene el lugar para quien lo habita y las posibilidades que brinda para la creación de un espacio artificial. Demuestra como los recursos y materiales del lugar manipulados y explorados de diversas maneras pueden ser aplicados al diseño a través de conexiones entre lo intuitivo y lo racional logrando responder a un programa de necesidades concreto. Para la elaboración de dicho programa considera aspectos previos tomándolos como conocimientos positivos, identificando en una vivienda anterior realizada por el comitente los lugares reconocidos como sagrados y los reconocidos como cotidianos, así también su forma constructiva, las inseguridades allí surgidas, como la solides estructural y el miedo al ser invadido. Repensando el problema habitacional García Saxe se pregunta ¿Qué hace la gente que no tiene mucho dinero? ¿Cómo hace para construir su hogar? Y adopta esta situación como una oportunidad de diseño, introduciendo la idea de crecimiento a partir del uso de la modulación. Por esta razón el proyecto se desarrolla, por cuestiones económicas, en base a dos módulos semejantes y uno de transición entre ambos, más el núcleo de sanitarios que es independiente del resto.

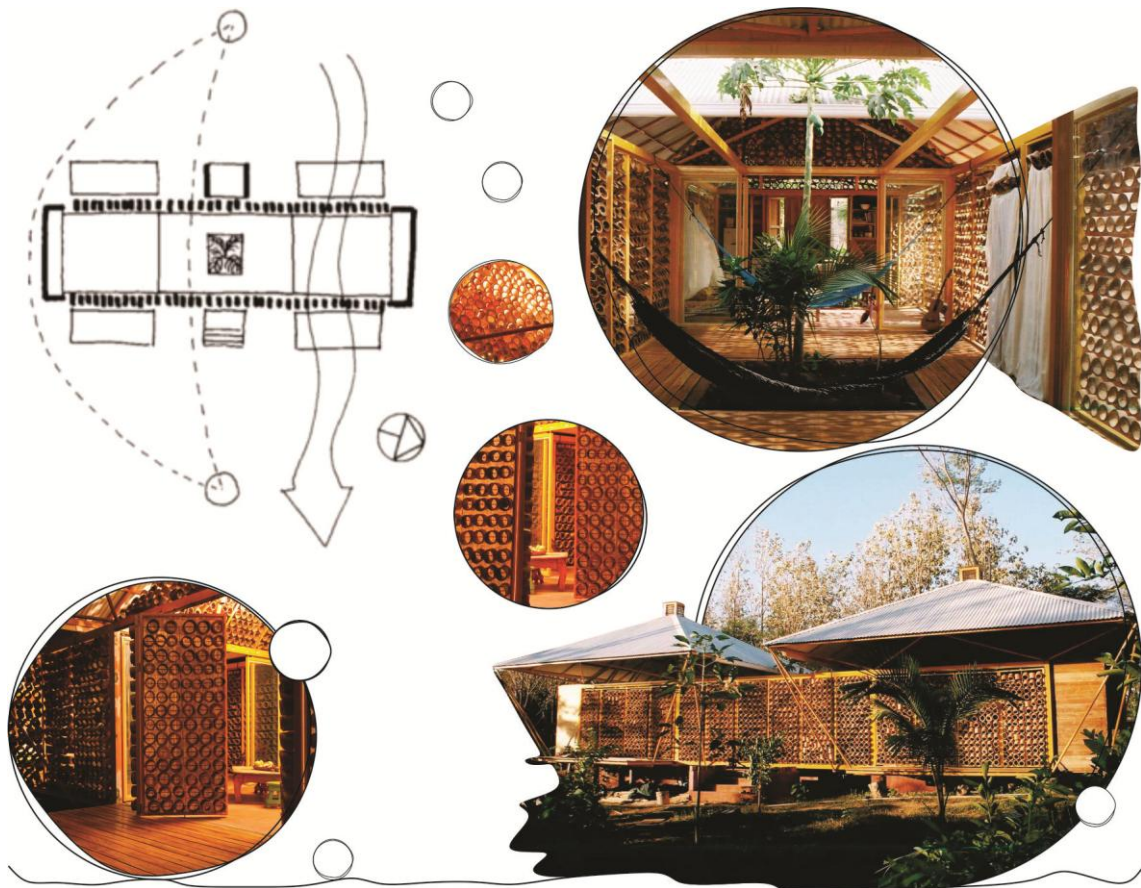
Son premisas fundamentales en esta obra la economía de materiales y facilidad constructiva, calculo relativamente sencillos y accesibles, utilización de materiales del lugar y la idea de la imagen expresada del material. El autor reconoce en el bambú un material liviano, flexible y económico, explorándolo con la intención de entender el material desde sus orígenes. En el proyecto existe una profunda conexión con los recursos del lugar sumado al uso tecnología básica y austera pero inteligente, trabajando los aspectos ambientales como oportunidades de diseño.

El clima caracterizado por temperaturas muy altas en verano y grandes lluvias en invierno indujo al trabajo en doble pieles, tanto verticales como horizontales, materializadas en paneles de bambú hilvanados, sostenidos por paños metálicos y una cubierta de chapa galvanizada con grandes aleros junto a un cielorraso también en bambú. Los paños verticales trabajan como filtros que permiten una ventilación cruzada constante mientras que el cielorraso y la cubierta se plantean como una gran chimenea que permiten condensar y extraer la humedad propia del clima de Guanacaste. Por su parte el manejo de la luz como material en relación a la caña de bambú genera un resultado expresivo único (Colombano, 2013).

Categoría / Genero

Casa de playa - vivienda unifamiliar - Módulo habitacional

Generado a partir de un diseño modular permite, a futuro, el crecimiento de la vivienda a través de las diferentes configuraciones espaciales, constituyendo una alternativa apropiable para una nueva forma de pensar la vivienda de interés social en Costa Rica.



Materiales

En la vivienda se uso concreto y block para las fundaciones, el piso es lujado rojo, la estructura total del proyecto se realizo en hierro galvanizado sobre la cual se incorpora la envolvente de bambú, seccionado en su eje transversal, yute, madera de teca y vidrio. Mientras que la cubierta se realizo con una lamina de hierro galvanizado.

Métodos Constructivos

La casa fue concebida en dos etapas por cuestione económicas, construyéndose en primer lugar el módulo de la cocina y luego el del dormitorio, ambos módulos están separados del piso por tubos de concreto protegiendo la estructura metálica y el interior en caso de inundaciones. El baño es un elemento separado de los dos módulos y accesible desde el jardín interior.

La estructura en su totalidad está resuelta en tubos metálicos otorgándole la rigidez necesaria al conjunto, la envolvente se materializa con madera de teca en los laterales y paneles de bambú, seccionados transversalmente a modo de tubos, en el frente, contra frente y cielorraso, las secciones de los tallos de bambú son hilvanados y contenidos en los paños metálicos, algunos de estos paneles presentan en su parte interna una lamina de fibra de yute, otorgando mayor privacidad a los espacios interiores. La cubierta presenta un sobre techo de chapa galvanizada con grandes aleros protegiendo de la lluvia.

Tanto la estructura sobre la cual se despegla la vivienda del suelo, como los grandes aleros corresponden a técnicas ancestrales de protección por diseño. La estructura metálica se presenta como una solución económica de ejecución relativamente fácil. La solución constructiva de los paneles de bambú surge de la decisión de utilizar los recursos y materiales del lugar, de su exploración como materia y su conexión entre lo intuitivo y lo racional.

Sentido de la Protección

La doble piel, tanto vertical como horizontal, es adoptada como solución para una protección climática, intentando controlar el clima de Guanacaste caracterizado por temperaturas muy elevadas en verano y lluvias intensas en invierno. La solides estructural y el miedo a ser invadido fueron tomadas como oportunidades de diseño y su solución se materializo a través de una estructura metálica a modo de protección ante el vandalismo, brindando la solides al conjunto y albergando los paneles de bambú de la envolvente. Los mismos intentan revertir el bosque de afuera hacia adentro a través de un patio interior controlado y seguro, un espacio protegido, donde la envolvente sobre la que se entreteje el bambú crea otro bosque interno de sombras y claroscuros.

Relación Interior - Exterior

La casa intenta adecuarse a las condiciones climáticas por medio de una doble piel tanto en el techo como en las paredes, permitiendo una constante ventilación que alivia el calor en el verano y disipa la humedad en el invierno. Esta doble piel actúa como un filtro, regulando el ingreso del sol y permitiendo la circulación del aire entre sus vacíos.

En el caso de la envolvente vertical, la doble piel está dada por los bambúes seccionados e hilvanados más la capa de fibra de yute en su parte interior, este paquete se lo puede encontrar tanto en los dormitorios como en la cocina, dando mayor intimidad en estos ambientes sin impedir la circulación del aire entre las fibras del yute. El módulo intermedio, que corresponde al patio, solo presenta los paneles de bambú sin el agregado de la tela de yute, por lo que permite un cierto grado de contacto visual desde el interior hacia el exterior y el ingreso del sol al patio entre los huecos del bambú, generando luces y sombras. Debido a la orientación, el sol transcurre por el jardín desde un lado hacia otro durante el día. En la mañana la sombra es predominante en el dormitorio y durante el transcurso del día se mueve por el jardín hasta culminar en la cocina en el atardecer.

La cubierta en forma de cono permite canalizar el aire caliente por efecto chimenea y expulsarlo al exterior al mismo tiempo que controla la iluminación natural. La misma está resuelta en doble piel presentando un cielorraso protegido por una lamina de hierro galvanizado con grandes aleros, el cielorraso del dormitorio esta realizado con tela de yute, mientras que el de la cocina es de tallos de bambú seccionados, ambos permiten la circulación del aire. En las noches, la luna y las estrellas se conectan con el interior de la casa a través del cono en el dormitorio.



Forma de Apropiación

Un bosque para una admiradora de la luna es un ejemplo claro de tecnología apropiada, busca la economía de los materiales y la facilidad constructiva, el cálculo relativamente sencillo y accesible y la utilización de materiales del lugar. Es apropiado al ambiente ya que cuida, respeta y aprovecha todas las condiciones ambientales del lugar como oportunidades de diseño, incorpora los recursos y materiales del lugar al proyecto y los explora desde lo intuitivo y lo racional. Es apropiada a las personas en cuanto a sus deseos y necesidades, en tanto que el sentido de apropiación por parte del usuario se logra a través de un estudio previo sobre la cotidianeidad, la vivencia, los significados y la valorización de los lugares detectados como sagrados y cotidianos; y es apropiada a la función ya que satisface un programa concreto y permite el crecimiento a futuro creando diferentes y diversas configuraciones, gracias al diseño modular, por lo que podría resultar posteriormente una alternativa apropiable por las personas como una solución para la construcción de sus vivienda.

2.5.4 síntesis de ejemplos analizados

	Cicada	Un Bosque	Edif. Consorcio
Gen	Arquitectura Tejida Acupuntura Urbana	Casa de playa Módulo Habitacional	Arq / Paisajismo Jardines verticales
Materiales	Tallos de bambú doblados Gravilla Hiedra Tallos de bambú cortados Tierra Piedras Troncos de Madera Asientos metálicos Alambres Trabajo ancestral en bambú Mezcla de Técnicas locales Cestería Ramas tejidas Variantes modernas Amarres y cimentación	Concreto y block Madera de Teca Yute Vidrio Chapa Galvanizada Bambú Técnicas ancestrales Piso sobre elevado Protección por diseño Grandes aleros Estruc. modular Variantes modernas Paneles de bambú Exploración Protección climática Doble piel Protección anti vandalismo Exterior protegido en un interior Protección estructural	Plantas trepadoras Arboles Placas de aluminio compuesto Doble vidrioado hermético Naturaleza como elemento constructivo Diseño y ejecución bajo conceptos bioclimáticos
Métodos	Revitalizador de zonas dañadas Medicina Refugio Agujas de una acupuntura urbana Quiebre entre interior y exterior El exterior se desvanece en el interior Intento de mejorar el ext Curar los intersticios urbanos Apropiada al ambiente Técnicas ancestrales Recursos renovables Apropiada por la naturaleza Hiedra Apropiada para la tarea Revitalizador Esparcimiento Punto atractivo Apropiada por la gente Conexión hombre/naturaleza	Protección climática Doble piel Protección anti vandalismo Exterior protegido en un interior Protección estructural Constante ventilación a través del diseño Filtra el ingreso solar al interior Cierta grado de contacto visual int-ext Comunicación visual con los astros Tecnología apropiada Cálculos sencillos Economía de materiales Facilidad constructiva Materiales del lugar Intuitivo Apropiada al ambiente Cuida, respeta y aprovecha el ambiente Apropiada a la tarea Programa concreto Modular	Naturaleza como elemento constructivo Diseño y ejecución bajo conceptos bioclimáticos Disposición de elementos naturales Sobrecalentamiento excesivo Estrés Reverberación del calor Oxigena Encandilamiento Ruidos urbanos Revitaliza Contaminación ambiental Confort ambiental a ambos lados Relación hombre - naturaleza Minimiza situaciones de estrés Renueva con el paso de las estaciones Recursos naturales Relación entorno Apropiada a la tarea Control térmico Impide incidencia solar Apropiada por la empresa Nuevo logo Apropiada por la gente Distendido - Relax
Protección			
Relación Int - Ext			
Apropiación			

2.5.5 Observaciones

Un pabellón, un edificio y una vivienda / Taipéi, Chile y Costa Rica

Si bien los ejemplos analizados tienen como denominador común el trabajo con técnicas ancestrales, la sustentabilidad, la innovación, la consideración por el medio donde se inserta, la incorporación de la naturaleza y su utilización como un elemento constructivo, presentan tres programas arquitectónicos distintos y proceden de tres lugares diferentes del mundo. Sus autores encarar el proyecto de formas distintas, sin embargo, se pueden identificar en ellos el uso de materiales regionales, el sentido asignado al concepto de protección y su carácter apropiado al ambiente, a las personas y a su uso.

Como se menciono anteriormente la obra de la Cigarra se enmarca por su técnica constructiva dentro de la línea de la "Arquitectura Tejida", mientras que su conceptualización generadora emerge de las ideas de la "Acupuntura Urbana". Por su parte El Edificio Consorcio se alinea en los términos de la arquitectura bioclimática, planteando una acción reguladora a través de soportes naturales y culturales, de esta forma dialoga entre arquitectura y paisajismo haciendo uso jardines verticales y pantallas vegetales como recursos para la generación de protecciones integradas a la edificación. Mientras que Un bosque para una admiradora de la luna constituye una alternativa apropiable para una nueva forma de pensar la vivienda de interés social en Costa Rica, generando a partir de un diseño modular diferentes configuraciones espaciales y permitiendo el crecimiento de la vivienda a futuro.

La Cigarra se presenta como una medicina y un refugio ante la contaminación acústica y visual del urbanismo industrial de Taipéi, pretende actuar como agujas en una acupuntura urbana que considera a las ciudades como organismos complejos de energía. Por otro lado la incorporación de elementos naturales como mecanismos de protección constituyen la esencia del edificio Consorcio, reduciendo las necesidades de sistemas de aire acondicionado y su consecuente gasto energético por medio del diseño de una protección exterior integrada a la edificación. En un bosque para una admiradora de la luna la doble piel es adoptada como solución para una protección climática, así mismo, la solides estructural y el miedo a ser invadido fueron tomadas como oportunidades de diseño, revirtiendo el bosque de afuera hacia adentro a través de un patio interior controlado y seguro.

Estas obras son apropiadas al ambiente a las personas y a la tarea, hacen uso de los recursos renovables, de los materiales del lugar, se apropian de técnicas ancestrales amigables con el medio y satisfacen las necesidades y deseos de las personas, ya sea revitalizando un punto específico de una ciudad o contribuyendo al confort ambiental en el interior de un edificio o vivienda. Por último, se vuelven también, apropiadas por las personas permitiendo al hombre contactar en su interior con las necesidades humanas.

2.6 Conclusiones

Parte de nuestra hipótesis de trabajo indica que la exploración del Bambú, a partir de su flexibilidad, posibilita su inserción en proyectos arquitectónicos. La casa tribal, los sistemas de paredes, el bahareque, la quinchá, los sistemas estructurales lineales, el desangrado, las tiras de bambú cortado, el tamabuchi, fueron técnicas desarrolladas y utilizadas por los pueblos latinoamericanos, basadas en la flexibilidad, la resistencia y la longitud predominante del bambú. Estas técnicas de trabajo afirman no solamente la posibilidad de la inserción del bambú en proyectos arquitectónicos regionales sino también permiten identificar la relación del hombre con el bambú y las posibilidades de manejos que hemos encontrado en él desde nuestros inicios. Estas técnicas reflejan la expresión arquitectónica del lugar, señalan el modo de uso y permiten indagar en nuevas formas de aplicación.

Poner de manifiesto las distintas posibilidades de relaciones entre el adentro y el afuera ayuda a detectar no solo la ausencia de elementos de integración y protección sino también las posibilidades de intervención. Expone los intersticios para la incorporación de elementos de protección, en la búsqueda de espacios más confortables, trabajando en la desmaterialización de esos límites, con el objetivo de aportar a la integración y a la construcción de la continuidad. Poner el espacio al servicio de la protección, y la protección al servicio del espacio, permitirá la generación de atmósferas confortables a través de la transición, la continuidad, los materiales y las disposiciones formales entre otros recursos.

A través de la búsqueda de antecedentes, se ha señalado que las opciones de protecciones existentes en el ámbito local son reducidas, que las nuevas alternativas son de importación con elevado costo y alta tecnología industrial y que el Bambú no es considerado como un elemento de protección o configuración espacial. La falta de alternativas de protecciones genera un uso reiterado de las mismas. No hay aporte significativo a la imagen urbana mediante el uso de protecciones estandarizadas, observándose una monotonía en cuanto a dimensiones y formas, mientras que los materiales varían entre aluminio, madera y hormigón. Se detectan así posibilidades de intervención y se afirma entonces la hipótesis de que es posible darle un nuevo uso al Bambú en la región, a partir de la generación de alternativas de protección que aporten una solución a las falencias detectadas.

La falta de innovación en cuanto al uso del bambú como elemento constructivos (a excepción de tipologías estructurales) y en propuestas locales para la generación de protecciones exteriores, hizo necesaria la búsqueda de antecedentes en otras regiones del mundo. Tomando como denominador común del trabajo con técnicas ancestrales, la sustentabilidad, la consideración por el medio donde se inserta, la incorporación de la naturaleza y su utilización como un elemento constructivo, se observaron trabajos que a partir de la innovación permiten generar nuevos usos, nuevas funciones y sobre todo una nueva mirada a un material para la generación del confort humano. Se puede entender a partir de ellos que la aplicación de tecnologías apropiadas favorece la generación de alternativas regionales, haciendo uso de los recursos renovables, de materiales del lugar y de técnicas ancestrales amigables con el medio.

3. Desarrollo



Capítulo III: Desarrollo

Experimentación, Transferencia y Proposición

Exploración con el Bambú

Transferencia Conceptual

Proposición de Alternativas de Diseño

Observaciones

Análisis

Evaluaciones y Recomendaciones

Conclusiones

Exploración de comportamientos

Modelos a escala

Presentación y Descripción de los resultados

Análisis e interpretación

Generalizaciones

Evaluación y recomendaciones

Conclusiones

Materialización del prototipo

Construcción de la alternativa seleccionada

Observaciones

Análisis

Evaluaciones y Recomendaciones

Conclusiones

3.1 Introducción - Proceso / Método

A partir de la revisión de antecedentes en cuanto al uso de bambú y a los ejemplos de protecciones exteriores se detectó una veta que permite articular ambas temáticas de estudio. A partir de allí se plantearon distintas etapas a fin de revalorizar el bambú a través de un nuevo uso y presentar nuevas alternativas de protecciones exteriores.

En una primera instancia se realizó una etapa descriptiva:

- Revisión conceptual sobre Protecciones Exteriores y Tecnologías Apropriadas.
- Descripción de las características del material (Bambú), señalando su distribución, disponibilidades, partes componentes, funciones, fortalezas y debilidades.
- Descripción de antecedentes en Bambú, señalando los usos frecuentes y las técnicas de trabajo.
- Descripción de antecedentes de protecciones exteriores, indicando a los espacios intermedios como elementos de protección, y a los dispositivos arquitectónicos como protecciones de aberturas.
- Descripción de antecedentes de protecciones exteriores realizados con tecnologías apropiadas.

En una segunda instancia se realizó una etapa de exploración, transferencia y proposición:

- Exploraciones con el Bambú, indagando sobre las posibilidades de manipulación que brinda el material. Se realizaron operaciones tales como flexionar, cortar, quebrar, aplastar, extraer, aplanar y curvar. Se observó el comportamiento de la materia frente a estas operaciones.
- Exploraciones en relación a los vínculos del bambú, a través del uso de sogas, cuerdas, alambres y varillas roscadas. Se observaron las posibilidades e inconvenientes y se señalaron las facilidades constructivas.
- Transferencia conceptual a partir de las exploraciones realizadas con la materia y la revisión de nociones sobre protecciones exteriores, tecnologías apropiadas y características del bambú, a fin de generar pautas que aproximen al diseño de protecciones exteriores elaboradas en bambú mediante tecnologías apropiadas.
- Proposición de alternativas de protecciones exteriores.

En una tercera instancia se realizó una etapa de experimental, materializada en dos fases:

Primera fase: Exploración del Comportamientos

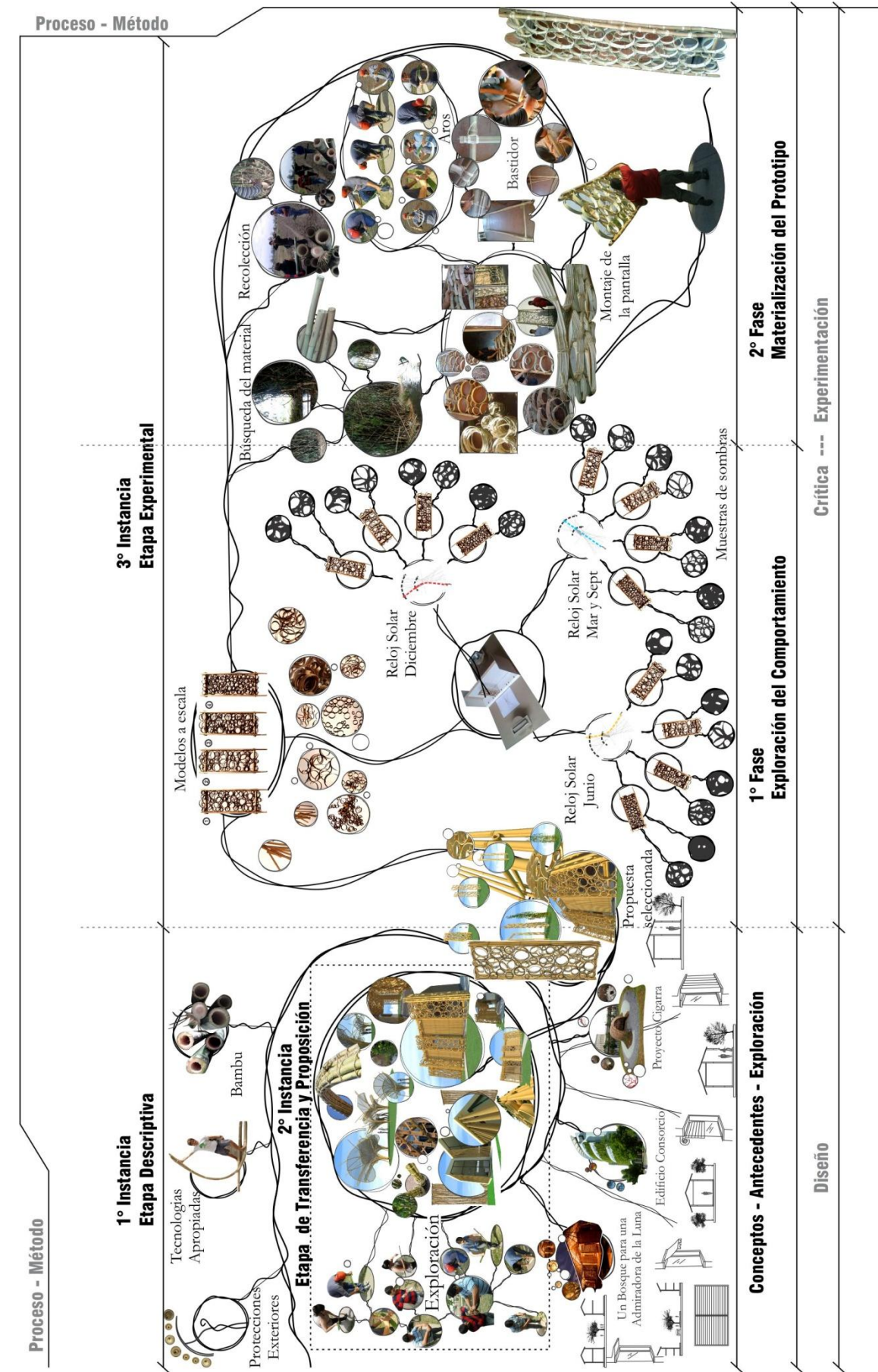
- Se confeccionó un modelo a escala en base al diseño planteado y se elaboraron tres variantes de dicho modelo modificando la cantidad y las dimensiones de los elementos que lo componen. Se observaron las relaciones numéricas entre las modificaciones realizadas y las cantidades de materiales necesario para la construcción de cada uno.

- Se realizó una simulación solar y se observaron las sombras proyectadas por cada modelo, en distintas horas y meses, frente a la incidencia solar. Para esto se elaboró una maqueta de estudio de base rígida, colocando en ella un diagrama del reloj solar horizontal, los modelos a escala (uno por vez), una pantalla de papel translucido y dos puntos fijos para la ubicación de una cámara fotográfica. De este modo moviendo la base rígida, sobre la cual se asientan todos los elementos, se hace coincidir la sombra proyectada por un elemento vertical, situado en el centro del diagrama, con la hora y el mes deseado para el análisis y tomando una fotografía de frente y del lado posterior a la maqueta. Este proceso se repitió para cada modelo, para cada mes y para cada hora de análisis.
- Se efectuó un proceso de la imagen obtenida en la simulación solar de manera de extraer una muestra de las sombras proyectadas para cada modelo, mes y hora del año previamente establecidas. Para esto se optimizó la fotografía a través de un programa gráfico, obteniendo una imagen en blanco y negro y extrayendo la muestra buscada.
- Por último, se detectaron los porcentajes de sombra emitidos por cada modelo en las diferentes situaciones, estableciendo la relación entre el total de píxeles que contiene la muestra y la cantidad de píxeles negros de la misma. Se observaron las relaciones entre los resultados obtenidos y se realizaron evaluaciones y recomendaciones sobre los modelos estudiados.

Segunda fase: Materialización del Prototipo

- Se elaboró un prototipo en base a la alternativas seleccionada en la segunda instancia y considerando las exploraciones realizadas en esta fase. Se observaron las posibilidades constructivas, los inconvenientes y se detectaron los pasos para la materialización del prototipo.

Dado que la primera instancia, correspondiente a la etapa descriptiva se realizó en los capítulos 1 y 2 de este trabajo, se procede a continuación a presentar el desarrollo de la segunda y tercera instancia.



3.2 Exploración con la materia

3.2.1 Culmos

Se recolectaron tallos de bambú pertenecientes a la *Bambusa Tuldooides* Munro teniendo por objetivo la experimentación con el material y se procedió a indagar, por cuenta propia, las posibilidades que brinda el bambú. Flexionar, cortar, quebrar, aplastar, unir, extraer y curvar, son algunas de las operaciones que se realizaron en la búsqueda de respuestas en cuanto a comportamiento.

Se hace necesario indicar que estas actividades constituyen el primer contacto con la materia que presenta el equipo de trabajo.



3.1 - Imágenes del autor. Proceso de exploración con la materia

Observaciones en cuanto al comportamiento del Bambú, en varas de 120 cm y Ø4 cm, frente a diferentes operaciones:

Flexión

- Con longitudes de 120 cm el bambú no permite ser flexionado manualmente
- Una vez cortado longitudinalmente y sin la presencia de los nudos internos puede ser sometido a la flexión

Corte

- El corte longitudinal se realiza con facilidad dado que es en el sentido de las fibras, basta con apoyar un elemento con filo en el extremo del culmo y hacer presión para dividir la vara
- El corte transversal necesita de elementos como sierras y serruchos
- El uso de sierras permite mayor prolijidad en el corte, no así el uso de serruchos ni machetes

Quiebre

- El quiebre se experimentó tomando el bambú desde los extremos y haciendo presión en la zona de los entrenudos
- Los culmos de 120 cm de largo no permiten ser quebrados con facilidad
- Solamente permite ser quebrado si previamente fue cortado longitudinalmente

Extracción

- Dado que la mayor resistencia del material se impone desde los nudos se experimentó extraerlos con elementos punzantes
- El uso de formón permite extraer los nudos desde la parte interna con facilidad
- Se obtienen mejores resultados aplicando el formón en sentido contrario a las fibras
- La extracción de los nudos interiores se realiza con mayor facilidad cuanto más próximo se ejecute en relación a la extracción del bambú de la mata

Aplastamiento

- Manualmente solo es posible si la sección de bambú es dividida previamente en su longitud
- Esta operación es de difícil ejecución debido al diámetro de la vara, la presencia de los nudos y la proximidad de los mismos
- Solo permite aplastar en la zona de los entrenudos
- La zona de los nudos ofrecen mayores resistencia
- Fue imposible conseguir una sección plana que posea como desarrollo el diámetro del bambú, situación que se sabe posible con bambúes de mayores diámetros

Curvado

- Con longitudes de 120 cm el bambú no permite ser curvado
- La presencia de los nudos y la pequeña longitud es determinante en este proceso
- Una vez cortado longitudinalmente y sin los nudos internos puede ser curvado con facilidad

Unión

- Uniendo los extremos de los tallos se obtienen forma de círculo. Se procede a vincular por medio de sogas
- Esta operación no ofrece dificultad en una primera instancia
- Cuando el bambú comienza a secarse se contrae y la unión realizada necesita ser ajustada

Según las exploraciones realizadas se advierte que en longitudes pequeñas la flexibilidad del bambú se vuelve despreciable. Se presentan dificultades para conseguir la deformación de los culmos en pequeña escala. El transcurso del tiempo, desde la extracción del bambú en la mata, incide sobre las posibilidades de manipulación. A menor tiempo, mayores posibilidades de trabajar sobre su flexibilidad. Seccionar los culmos longitudinalmente en 2 o en 4 y extraer los nudos internos, nos permitirá trabajar sobre la flexibilidad en bambúes de pequeñas longitudes, flexionando, aplastando, quebrando y curvando.

3.2.2 Vínculos

Sogas / Cuerdas

- El uso de sogas como elemento de vínculo permite una mejor adaptación a la forma del bambú, ya sea que este se presente como cilindro o como plano
- La contracción del material durante el proceso de secado hace necesario la revisión de los vínculos, por lo que el uso de sogas resulta adecuado, permitiendo rehacer y ajustar los nudos
- Para el vínculo de tiras aplanadas se enrolló la cuerda solapando las secciones y se aplicó un nudo simple
- Para el vínculo de dos culmos perpendiculares se experimentó el uso del nudo cuadrado con resultados favorables

Alambres

- El uso de alambres requiere de destreza en el manejo de tenazas para conseguir una buena sujeción
- Se presentan dificultades al momento de ajustar los nudos como producto de la contracción del material, en el proceso de secado
- Para vincular culmos perpendiculares se utilizaron nudos en cruz sin inconvenientes en la ejecución

Varillas roscadas

- El uso de varillas roscadas, tuercas y arandelas se experimentó para los vínculos de culmos perpendiculares con buenos resultados
- Se hace necesario contar con taladro para generar el orificio pasante y amoladora para retirar el excedente de varilla roscada

Las tres posibilidades de vínculos experimentadas resultan viables. Cada una presenta un nivel de complejidad distinto debido a la técnica utilizada y a los materiales necesarios. La elección entre una y otra dependerá de las destrezas en el manejo de los materiales y la disponibilidad de las herramientas necesarias. Para el desarrollo de este trabajo se opta por seguir la técnica que se considera más básica, no solo por la facilidad de ejecución sino también por la necesidad de mínimos elementos. Es así que con el objetivo de indagar en una tecnología que sea accesible y apropiada se elige continuar con los vínculos realizados en soga.

3.3 Transferencia Conceptual

Se explico anteriormente, en la metodología de trabajo, que el conocimiento se adquiriría a través del Diseño, la Experimentación y la Crítica.

Cabe recordar en este punto los conceptos de Procesos Creativo de Cesar Naselli (1999), donde explica que puede entenderse por Diseño a una anticipación virtual de un objeto concreto en el espacio y tiempo, lo cual incluye una prefiguración completa y el conjunto de tareas y operaciones necesarias para producir el objeto. También puede entenderse por Diseño al objeto ya materializado, señalando implícitamente que es el producto de la personalidad creativa de una persona profesional determinada por su identidad y personalidad histórica. Naselli menciona además que dentro de la actividad del diseño se plantea como hipótesis un proceso creativo, que consistiría en el uso particular que una persona creativa hace de todo camino metodológico. Este es un proceso interno que corresponde a cada diseñador con el cual estimula, potencia, hace emerger y aplica sus capacidades y potencialidades de creación.

En este marco, de un proceso creativo, el camino metodológico seguido, sin dudas, corresponde a un proceso interno del diseñador, que en este caso es también quien lleva adelante el trabajo de investigación. Con el propósito de presentar alternativas de protecciones exteriores que sean realizadas con tecnologías apropiadas y elaboradas en Bambú como materia prima, se establecieron una serie de pautas a considerar en el diseño de las propuestas. Estas pautas surgieron a modo de transferencia conceptual de los temas abordados en los capítulos 1 y 2 de este trabajo, realizando una revisión sobre las nociones de Protecciones Exteriores, Tecnologías Apropiadas y sobre las características del Bambú como materia. Se consideraron además las experiencias adquiridas en la exploración del material.

Se hace evidente que tanto la revisión conceptual como la proposición de pautas es realizada a través de un sujeto que transita un proceso creativo, por lo tanto la transferencia de lo analizado en capítulos anteriores no es restrictiva ni limitante, sino que ha pasado por un filtro personal perteneciente a un diseñador/investigador que lo ha considerado apropiado.

Según lo expuesto, se presentan a continuación una serie de pautas que intentan aproximar a un diseño de protección exterior que contemple a las tecnologías apropiadas como herramientas de trabajo y al bambú como elemento de construcción.

En relación a las protecciones exteriores:

- Determinar qué es lo que se quiere proteger, de quien se los quiere proteger, para qué y en qué medida hacerlo. Estableciendo el Suceso, la necesidad y el objetivo.
- Considerar los modos de protecciones exteriores como base para la generación de alternativas apropiadas a la necesidad específica. (Ajenas a la edificación, integradas a ella, fijas, móviles o mixtas).
- Considerar las relaciones entre el espacio interior y exterior; y de espacios entre interiores y entre exteriores, a fin de detectar posibilidades para el diseño de protecciones exteriores.
- Minimizar ganancias solares a través de la envolvente.
- Generar un espacio de transición que atenúe la transferencia térmica.

- Reflexionar sobre las limitaciones que plantea el uso de protecciones exteriores en la relación de los espacios interiores y exteriores. El adentro y el afuera, lo público y lo privado.
- Considerar aspectos que hacen a la particular cultura de la región, referidos a usos y costumbres, a sueños y aspiraciones, tanto así como a aspectos referidos al clima y a las técnicas constructivas locales.

En relación a las tecnologías apropiadas:

- Considerar las necesidades y las posibilidades locales, haciendo usos de los recursos de la zona donde se va a utilizar.
- Considerar la diversidad cultural en el desarrollo de la tecnología, ya que esta es causa y consecuencia de una cierta cultura. Reconociendo la diferencia entre los ecosistemas, los pueblos y su historia.
- Utilizar recursos renovables y no sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas en los que se inserta.
- Buscar una respuesta integral a un problema específico.
- Buscar la simplicidad en el diseño tecnológico, de fácil manejo y comprensión. Reproducible a escala local y de bajo costo.
- Proponer trabajos en módulos. Sencillo y de fácil armado.
- Plantear una solución de fácil mantenimiento, de manera que el usuario pueda realizarlo por cuenta propia.
- Proponer la participación del usuario en todas las etapas. Diseño, Ejecución y Mantenimiento
- Considerar la incorporación de la vegetación viva como un elemento de construcción, favoreciendo el enfriamiento evaporativo y posibilitando la mutación de la protección con el paso del tiempo.

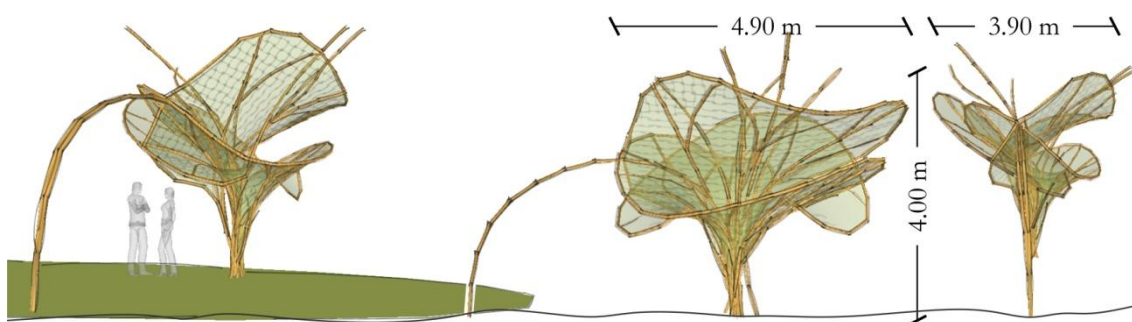
En relación a las características del Bambú y a la exploración con esta materia:

- Conocer profundamente el material, reconociendo en su esencia las diversas posibilidades para el diseño.
- Indagar en características como resistencia, durabilidad, firmeza, belleza, estructura, flexibilidad, sostenibilidad, rápido crecimiento y versatilidad como detonadores de la creatividad arquitectónica.
- Reconocer en el bambú sus limitaciones y potencialidades, intentando reducir al mínimo las primeras y aprovechar al máximo las segundas.
- Identificar las diferencias entre los bambúes según cada especie disponible, a fin de realizar una elección acertada del material para la realización de la protección.
- Considerar la escala del modelo a proponer ya que por sus dimensiones predominantes, el bambú es un material de características lineales, su flexibilidad permite generar superficies curvas en gran escala, pero esta no es una característica que pueda ser apreciada en la pequeña escala.
- Revisar técnicas ancestrales de trabajo en bambú como disparadores de la creatividad, ya que siguiendo a Benjamín García Saxe, la innovación a veces está en ser más simples y en entender las cosas que hemos perdido en el pasado.

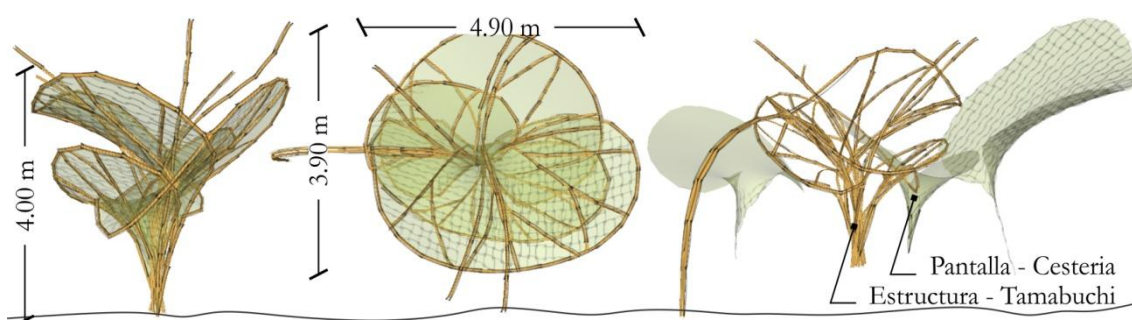
3.4 Proposición de Alternativas de Diseño

3.4.1 Alternativa 1

"... porque donde tu creces es donde el sol mas pesa y gozando del fresco relente de tu sombra nos mojas hasta el alma con tu rumor de acequia" (Dávalos, J. citado en Net, 2008, pág. 91)



3.2 - Esquemas de perspectiva, Frente y Lateral Izquierdo

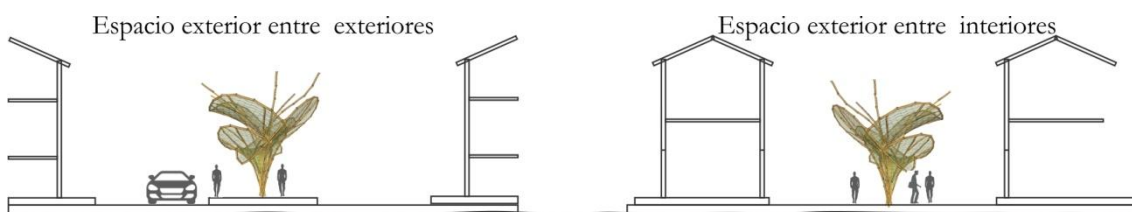


3.3 - Esquemas de Lateral Derecho, Planta y Despiece

Indagando sobre la flexibilidad natural del material y su longitud predominante, la Alternativa 1 aprovecha la técnica del Tamabuchi para la generación de su estructura y la determinación de la forma, mientras que para la envolvente se recurre a técnicas de cestería por medio de cañas partidas entretejidas.

Tipo de Protección

La alternativa 1 constituye una forma de protección exterior ajena a la edificación, pensada para el resguardo de un espacio exterior entre exteriores o bien en un espacio exterior entre interiores. Intenta asemejarse a la naturaleza y brindar protección solar, belleza, inspiración y recreación.



3.4 - Esquemas de ubicación de la propuesta en espacios exteriores

Materiales

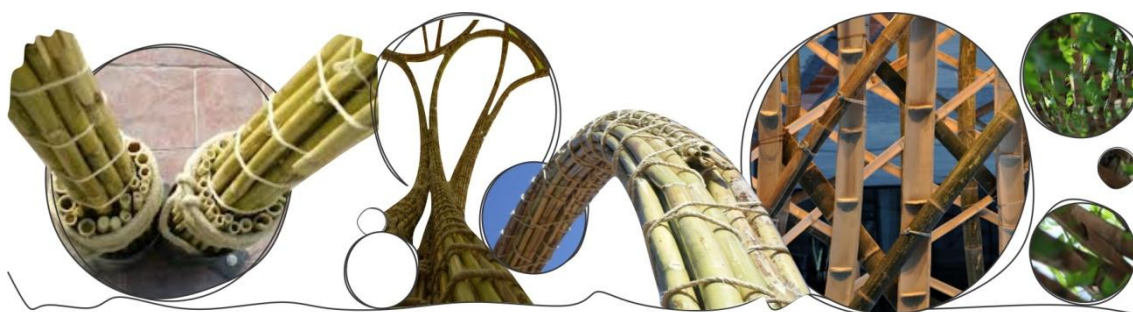
Estas pantallas requieren en primera instancia de Bambú partido tanto para la ejecución de los tamabuchi como para el entretejido de las pantallas además de cuerdas, bejuco o cuero, alambres y plantas trepadoras.

Métodos Constructivos

Para la generación de la estructura y la forma se acudirá a la técnica del Tamabuchi, que permite lograr curvaturas que serían imposibles con bambú rollizos. Para esto se requiere cortar los culmos longitudinalmente en 4 partes generando varillas de 3 cm de ancho por el largo del tallo. Una vez obtenidas las varillas se agrupan entre ellas formando un cilindro y se vinculan por medio de amarres con cuerdas, el diámetro total del tamabuchi dependerá del total de varillas con el que sea realizado, Stamm (2008) señala que son 100 varillas, mientras que el largo puede ser ilimitado ya que las tiras de bambú se pueden ir solapando unas con otras de tal forma que generen una continuidad en el manajo de varillas. Es decir que esta técnica permite generar a partir del amarre de bambúes partidos longitudinalmente una sección compuesta de largo ilimitado con una apariencia similar al bambú rollizo. Este nuevo elemento, el Tamabuchi, puede ser curvado en cualquier dirección y modelado sin mayor esfuerzo, por lo que en este caso es una técnica apropiada para la generación de la forma y a su vez para darle la estructura resistente a la misma. Una técnica similar es la utilizada por el grupo Canya Viva en Portugal, en su caso trabajan el Arundo Donax como materia prima (no es Bambú). La flexibilidad y dimensiones de ese material hacen posible trabajar con la caña sin necesidad de partirla.

Para generar la envolvente se hará uso de técnicas de cestería, trabajando con bambú partido y entretejiéndolo. Esta envolvente además servirá de soporte y guía de plantas trepadoras. Se considera como hipótesis que la inclusión de vegetación aumentara el nivel de protección generando mayores porcentajes de sombra y favorecerá la relación con la naturaleza que plantea esta alternativa.

Se reconoce en el proceso constructivo planteado un alto nivel de improvisación tanto para la generación de los tamabuchi como así también en la generación de la forma y estructura.



3.5 - Detalles de trabajos realizados con la técnica del Tamabuchi utilizando Arundo Donax y detalles de trabajos realizados con técnicas de cestería.

Relación Interior - Exterior

Colocar un árbol en el exterior de una edificación, para generar una sombra sobre la envolvente es una forma de protección interior, ya que proteger el exterior es proteger el interior. A su vez los árboles proporcionan belleza, inspiración y recreación, las cuales son características que la alternativa 1 pretenden lograr.

Un árbol genera debajo suyo un espacio delimitado por la proyección de su copa, en este sentido se puede estar en un espacio interior en el exterior. En este caso se intenta rescatar esa función generando espacios que protejan, que contengan y alivien.

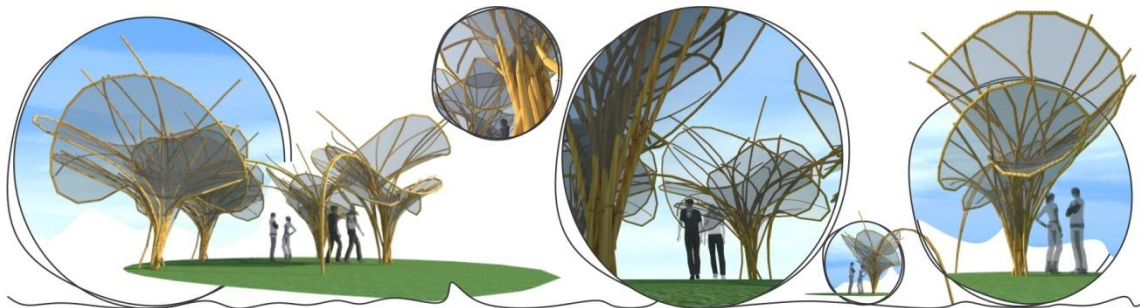
Relación con las Tecnologías Apropriadas

Esta protección exterior es apropiada al ambiente porque usa materiales del lugar, renovables y amigables con el medio.

Es apropiada a la tarea ya que brinda una protección en espacios exteriores. Se plantea como una solución de carácter efímero.

Es de tecnología apropiada, porque usa técnicas de fácil ejecución, está realizada con materiales del lugar y con recursos accesibles.

Por último al igual que los árboles se pretende apropiada por los personas, quienes tendrán la posibilidad de hacer suyos los espacios que se generen debajo de ellas.



3.6 - Ilustraciones del autor. Generación y protección de espacios mediante el uso de la Alternativa 1

Relación con las transferencias Conceptuales

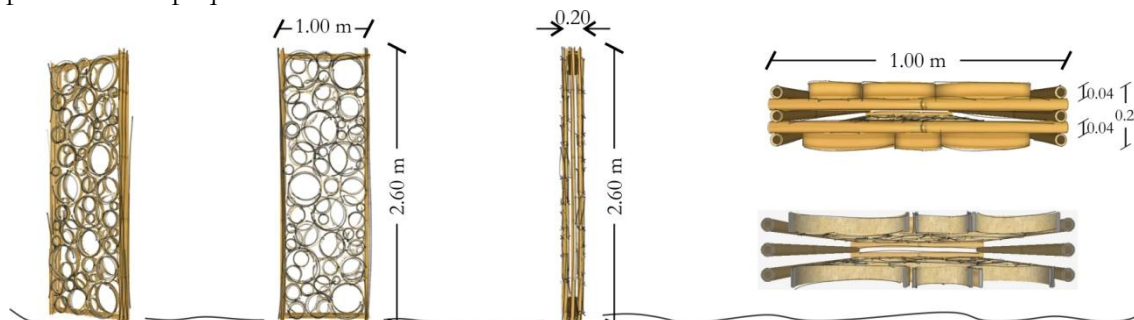
Alternativa 1



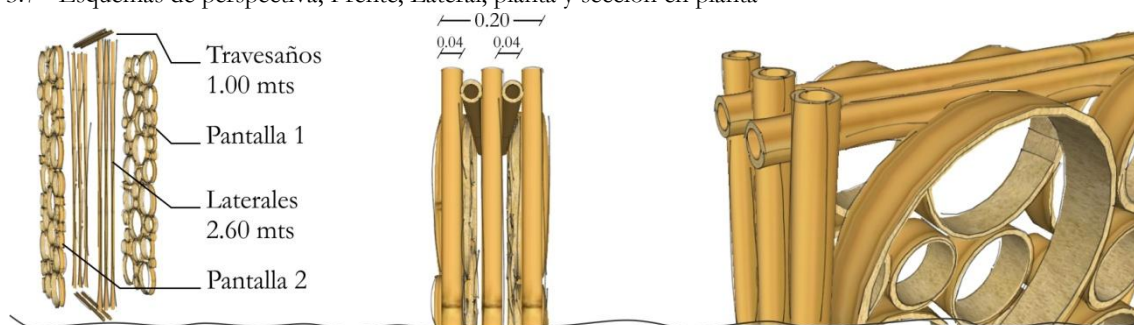
En relación a las Protecciones Exteriores	En relación a las Tecnologías Apropriadas	En relación a las características del Bambú
<ul style="list-style-type: none"> Determinación de lo que se desea proteger Consideración a los modos de protecciones ext. Consideración de la relación entre los espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos de la zona Recursos renovables Participación colectiva Incorporación de la vegetación 	<ul style="list-style-type: none"> Exploración de la flexibilidad Reconocimiento de limitaciones y potencialidades Generación de superficies curvas en gran escala Rescate de técnicas de trabajo ancestrales

3.4.2 Alternativa 2

La elegancia y flexibilidad del bambú se hace notable en grandes estructuras donde puede ser utilizado en toda su longitud, permitiendo lograr superficies curvas. Sin embargo en construcciones pequeñas estas particularidades tienden a perderse, y las varas esbeltas y flexibles comienzan a transformarse en tubos rígidos. El trabajo con tiras de bambú partido permite eliminar los nudos que le dan rigidez a los culmos y trabajarlos de una manera más plástica en la pequeña escala.



3.7 - Esquemas de perspectiva, Frente, Lateral, planta y sección en planta



3.8 - Esquemas de despiece, Detalle lateral y Detalle de encuentro

En esta oportunidad se explora sobre las posibilidades de trabajar la flexibilidad del bambú en la pequeña escala, consiguiendo por medio de tiras de bambú partido la flexibilidad para la formación de pequeños elemento que agrupados entre sí conformen una envolvente permeable.

Tipo de Protección

La alternativa 2 se presenta como una solución de protección exterior integrada a la edificación. Pensada para las protecciones de un espacio interior en relación a los exteriores. Su diseño parte de un sistema modular y de una construcción artesanal. Indagando sobre su condición de filtro, esta alternativa tiene por objeto anteponer, a una envolvente o a un espacio, una pantalla que permita disminuir la incidencia solar.



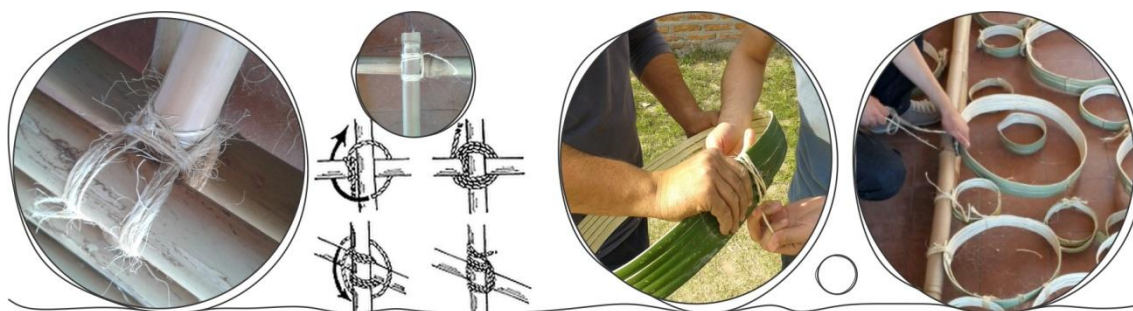
3.9 - Esquemas de ubicación de la propuesta en espacios interiores y exteriores

Material

Para esta propuesta se requieren de bambú estacionado de 3 a 4 años de edad para la elaboración del bastidor que servirá de estructura; bambú de 2 a 3 años de edad en la mata para realizar los aros; sogas, alambres o varillas roscadas para ejecutar los vínculos.

Métodos Constructivos

Básicamente estas pantallas permeables están formadas por una serie de aros de bambú de distintos diámetros enlazados entre sí y contenidos en un bastidor. La estructura está resuelta con tallos de bambú de 3 a 4 años estacionado debidamente, unidos unos con otros por medio de sogas y nudo cuadrado, otorgándole la rigidez necesaria y formando un bastidor rectangular. Los aros se consiguen a través de los tallos de 2 a 3 años de edad recién cortados de la mata para poder aprovechar su flexibilidad. Estos se cortan del largo necesario para cada tipo de aro según el diámetro requerido, luego se dividen a la mitad sobre su eje longitudinal y se retiran los nudos en la parte interna. De esta forma las tiras de bambú pueden ser dobladas sobre sí mismas sin mayores inconvenientes formando círculos. Estos últimos se ciñen y se dejan estacionar por una o dos semanas para luego ser incorporados en el bastidor.



3.10 - Detalles de vínculos; fijación de la estructura, de los aros y de los aros a la estructura.

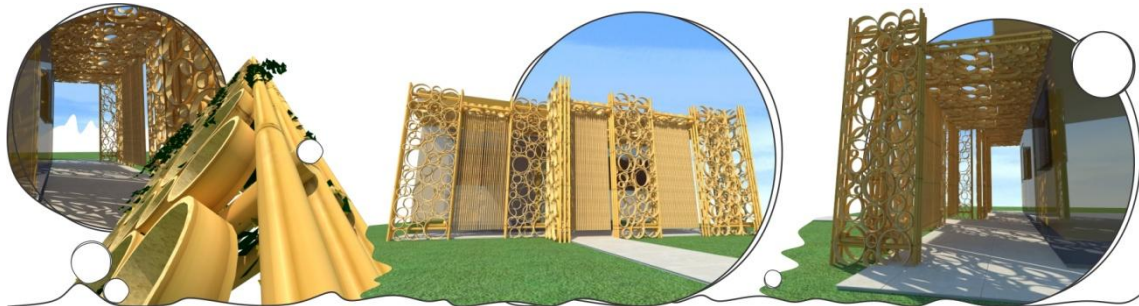
Relación Interior - Exterior

La alternativa 2 se presenta como una protección permeable integrada a la edificación, que permite ver a través de ella, sin limitar. Integrando y protegiendo pero sin privar, generando un espacio de transición. Es decir, que su condición permeable permite un cierto grado de contacto visual entre el interior y el exterior, actuando como un filtro entre ambos ambientes.

Relación con las Tecnologías Apropriadas

Tomando un elemento de la naturaleza y explorando su flexibilidad desde la intuición estas pantallas constituyen una técnica de construcción sencilla, económica, amigable con el medio, una tecnología apropiada al ambiente que utiliza recursos renovables y materiales del lugar.

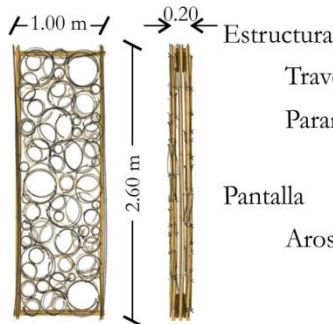
Es apropiada a la tarea ya que reduce la incidencia solar sobre la envolvente edificada y sobre los espacios que protege. Por último es una tecnología apropiada a las personas ya que es de fácil ejecución, de pequeña escala, mínimo costo, cálculos sencillos, de fácil aprendizaje y adaptable a diferentes situaciones, lo cual la convierte en una tecnología apropiable. Su trabajo en base a un modulo permite el crecimiento en etapas y la repetición por las personas como una solución adaptable a sus viviendas.



3.11 - Ilustraciones del autor. Generación y protección de espacios mediante el uso de la Alternativa 2

Cantidades de Bambú Requerido

Módulo 1.00 x 2.60 mts

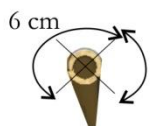
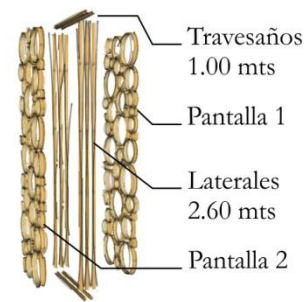


Travesaños 4 x 1.00 mts
Parantes 6 x 2.60 mts

Total de Cañas 3 y 1/2

Pantalla	Ø	Cant.	Long.	Esp.
Aros	40	6	1.30	6
	30	10	1.00	6
	20	10	0.70	3
	15	10	0.50	3

Total de Cañas 2 c/pantalla



La bambusa Tuldooides Munro presenta culmos de 6 a 10 mts de largo y 3 a 5 cm de diámetro.

Se considera para este cálculo culmos de 7 mts de largo
Si el culmo se corta longitudinalmente en 2 se obtendrían aros con 6cm de espesor, si se cortan en 4 se obtendrían aros de 3cm de espesor



Total de cañas X módulo
7 y 1/2

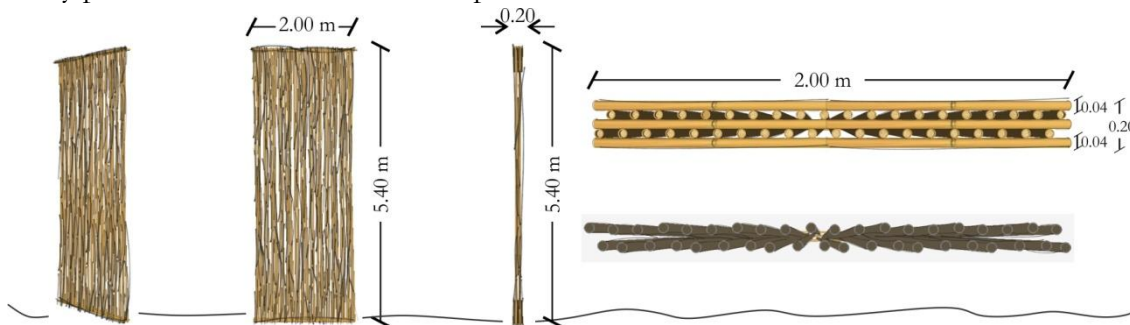
Relación con las Transferencias Conceptuales

Alternativa 2

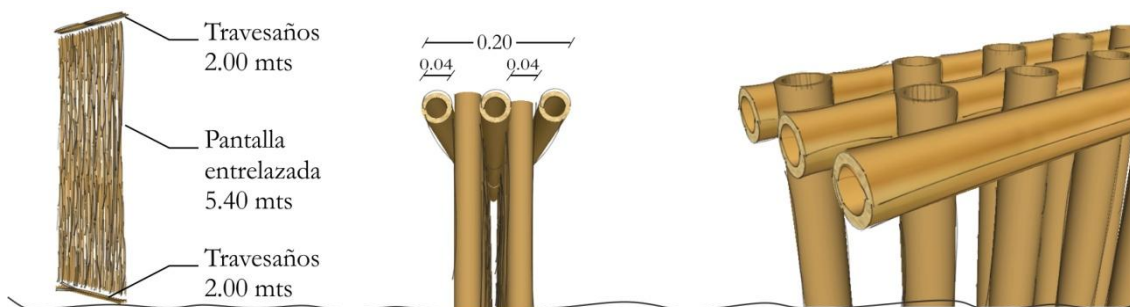
En relación a las Protecciones Exteriores	En relación a las Tecnologías Apropriadas	En relación a las características del Bambú
<p>Determinación de lo que se desea proteger</p> <p>Consideración a los modos de protecciones ext.</p> <p>Consideración de la relación entre los espacios</p> <p>Minimizar ganancias solares a través de la envolvente</p> <p>Espacio de transición</p> <p>Reflexiones (adentro y el afuera - publico y privado)</p>	<p>Recursos de la zona</p> <p>Recursos renovables</p> <p>Necesidades y posibilidades locales</p> <p>Simplicidad en el diseño tecnológico</p> <p>Trabajos en módulos, de fácil armado</p> <p>Participación colectiva</p>	<p>Exploración de la flexibilidad</p> <p>Reconocimiento de limitaciones y potencialidades</p> <p>Flexibilidad en la pequeña escala</p> <p>Rescate de técnicas de trabajo ancestrales</p> <p>Exploración del material</p> <p>Versatilidad como detonador de la creatividad</p>

3.4.3 Alternativa 3

"Esa exótica planta gramínea en forma de caña... El bosque de bambú genera las sombras de clorofila y el susurro que produce el balanceo suave de sus tallos inspira tranquilidad. Una gran estética natural, fresco y acogedor, deja pasar la luz justa para embellecerse aún más y potenciar las sensaciones" Composición Dada.



3.12 - Esquemas de perspectiva, Frente, Lateral, planta y sección en planta



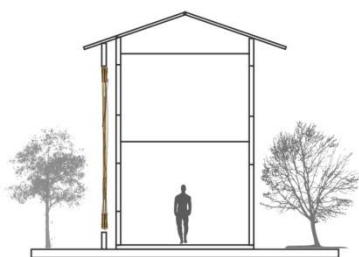
3.13 - Esquemas de despiece, Detalle lateral y Detalle de encuentro

En la alternativa 3 se busca indagar sobre la flexibilidad del Bambú a través de su longitud entrelazando culmos de 5.40 m de largo y conformando una pantalla permeable, visualmente liviana.

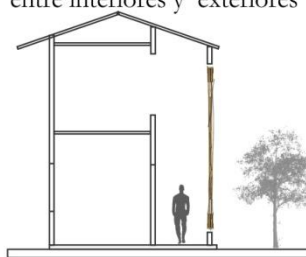
Tipo de Protección

Esta alternativa se presenta como una solución de protección exterior integrada a la edificación. Pensada para el resguardo de un espacio interior en relación a los exteriores. Su diseño parte de un sistema modular, resaltando la linealidad del material. Indagando sobre la flexibilidad de los culmos para una escala intermedia, esta alternativa está orientada a espacios con alturas apreciables, de manera de permitir la visual del bambú en toda su longitud.

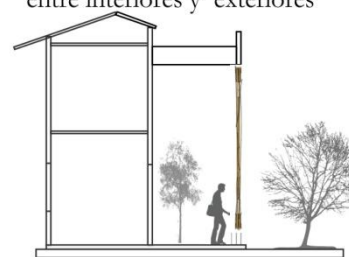
Espacio interior entre exteriores



Espacio interior entre interiores y exteriores



Espacio exterior entre interiores y exteriores



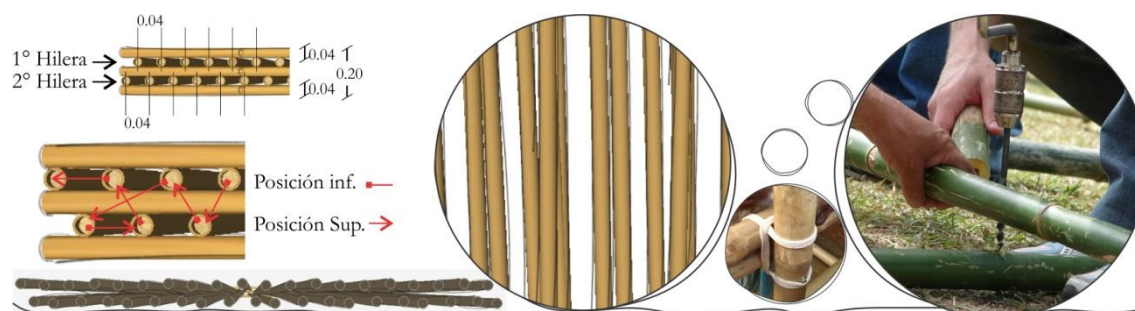
3.14 - Esquemas de ubicación de la propuesta en espacios interiores y exteriores

Materiales

Para el desarrollo de esta propuesta se necesita de bambú de 3 a 4 años de edad, estacionado y sometido a algún tratamiento de preservación. Sogas, alambres o barrillas roscadas para realizar los vínculos.

Métodos Constructivos

La pantalla está conformada por una serie de culmos dispuestos verticalmente con un largo de 5.40 m y vinculados en sus extremos a travesaños de 2.00 m de largo, conformando un módulo de 5.40 x 2.00 m. Los vínculos pueden materializarse con sogas, utilizando un nudo cuadrado; con alambre a través de nudo en cruz, o por medio de varillas roscadas, tuercas y arandelas. Tanto en la parte superior como en la inferior se disponen 3 travesaños logrando dos espacios intermedios dentro de los cuales se ubicaran los culmos verticales. Estos culmos verticales forman dos hileras entre los travesaños y se separan entre sí cada 4cm. El entrelazado de las varas de bambú se logra alterando la disposición final de la caña en su extremo superior, en relación a la ubicación que tenía originalmente en su extremo inferior. Es decir que si una vara de bambú esta fija en su extremo inferior en la hilera delantera, su ubicación final en su extremo superior deberá ser en la hilera trasera, pudiéndose alterar también su ubicación hacia los laterales.



3.15 - Detalles de disposición de culmos y travesaños; Trama y vínculos

Relación Interior - Exterior

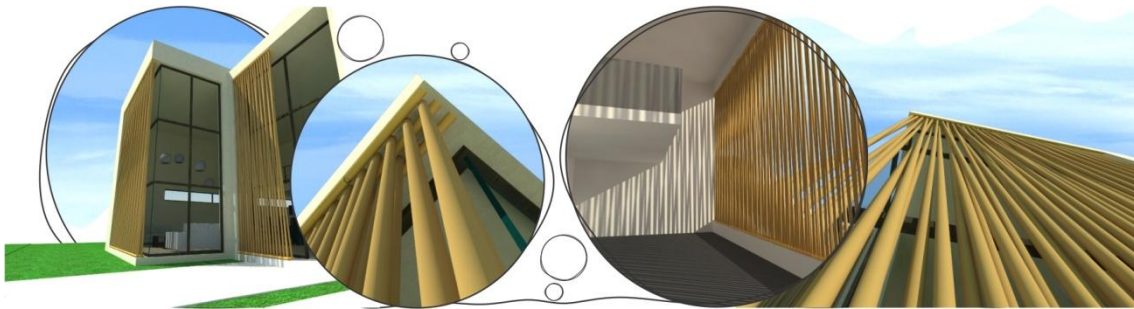
La alternativa 3 se presenta como una protección integrada a la edificación. Su condición permeable permite vincular e integrar dos espacios, generando una dialogo entre el adentro y el afuera, protegiendo sin privar ni limitar, integrando a través de las visuales.

Relación con las Tecnologías Apropriadas

La utilización de los materiales del lugar, los recursos renovables, la economía de la propuesta y la técnica de construcción sencilla denotan una tecnología apropiada al ambiente y amigable con el medio.

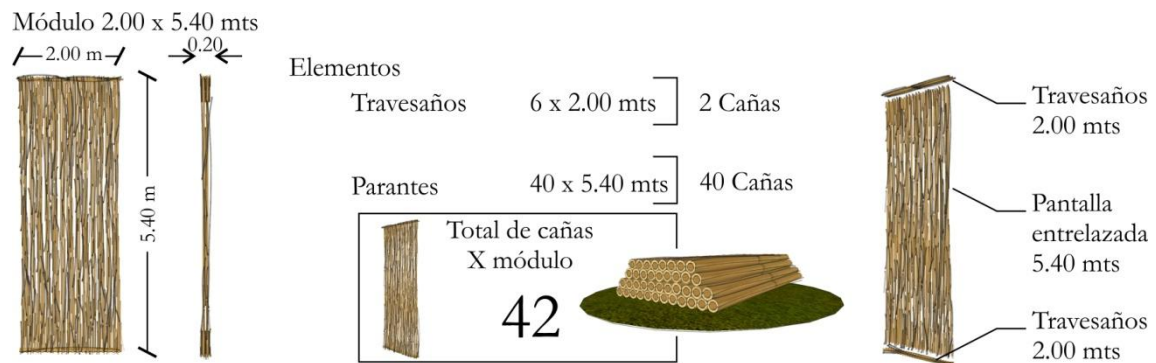
Es apropiada a la tarea ya que su permeabilidad permite reducir la incidencia solar sobre las superficies a proteger y su trabajo en base a un modulo permite el desarrollo en etapas.

Es una tecnología apropiada a las personas ya que es de fácil ejecución, de pequeña escala, mínimo costo, cálculos sencillos, de fácil aprendizaje y adaptable a diferentes situaciones.



3.16 - Ilustraciones del autor. Protección de espacios mediante el uso de la Alternativa 3

Cantidades de Bambú Requerido

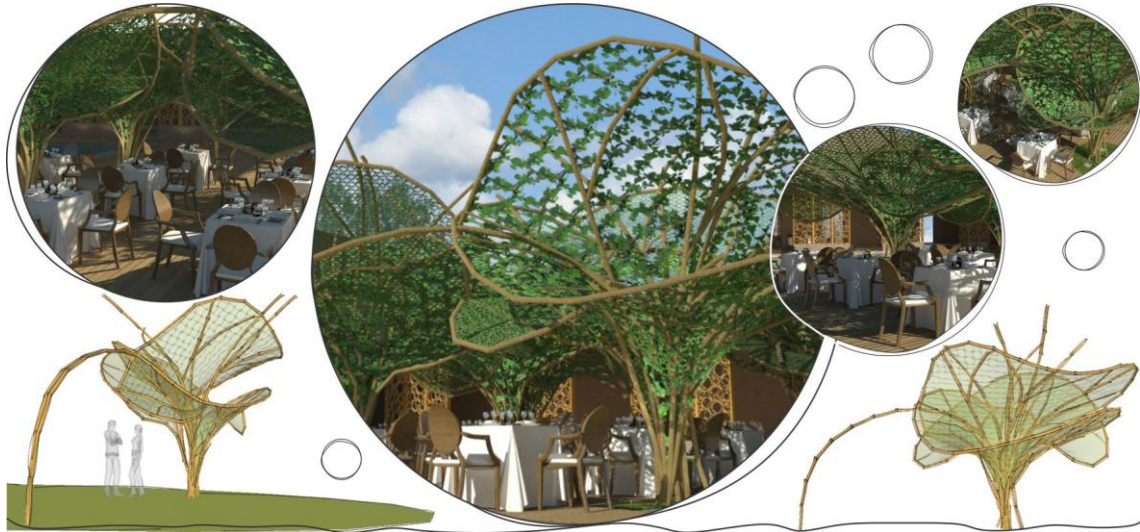


Relación con las Transferencias Conceptuales

Alternativa 3

En relación a las Protecciones Exteriores	En relación a las Tecnologías Apropriadas	En relación a las características del Bambú
<p>Determinación de lo que se desea proteger</p> <p>Consideración a los modos de protecciones ext.</p> <p>Consideración de la relación entre los espacios</p> <p>Minimizar ganancias solares a través de la envolvente</p> <p>Espacio de transición</p> <p>Reflexiones (adentro y el afuera - publico y privado)</p>	<p>Recursos de la zona</p> <p>Recursos renovables</p> <p>Necesidades y posibilidades locales</p> <p>Simplicidad en el diseño tecnológico</p> <p>Trabajos en módulos, de fácil armado</p>	<p>Exploración de la flexibilidad</p> <p>Reconocer en la esencia las posibilidades de diseño</p> <p>Indagar en la belleza de los culmos</p> <p>Revisión de formas de trabajo en los vínculos</p>

3.4.4 Prefiguraciones



3.17 - Prefiguraciones. Alternativa 1

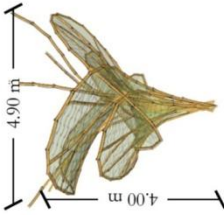
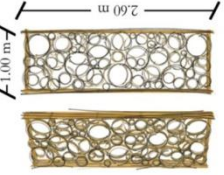
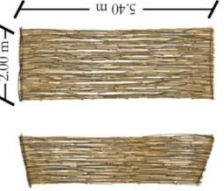


3.18 - Prefiguraciones. Alternativa 2

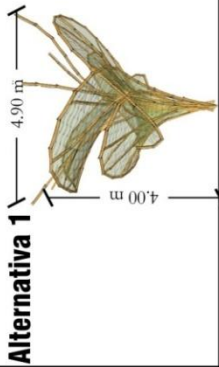
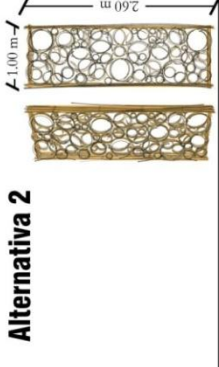
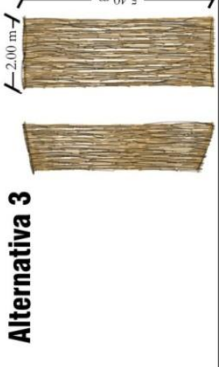


3.19 - Prefiguraciones. Alternativa 3

3.4.5 Observaciones en relación a las Protecciones Exteriores

Observaciones en relación a las Protecciones Exteriores			
		Alternativa 1	Alternativa 2
		Alternativa 3	
Tipo de protección Resguardo de espacios			
			
Relación interior - exterior		Protección Exterior ajena a la edificación	Protección Exterior integrada a la edificación
		Exterior entre exteriores Exterior entre interiores	Interior en relación al exterior Interior entre exteriores Interior entre interiores y exteriores Exterior entre interiores y exteriores
Escala		Genera un espacio int. en un ext.	Permite contacto visual entre int. y ext. Genera un espacio de transición Integra - Cuminica
		Proteger el exterior es proteger el interior	Actua como filtro Pequeña escala
Estructura		Escala pequeña - mediana Se necesita un espacio considerable para su elaboración	Escala pequeña - mediana Se necesita un espacio considerable para su elaboración
		Se requieren de varias personas trabajando en simultaneo	Una persona puede montar el modulo
		Unidad entre Estructura y Forma	Unidad entre Estructura y Forma

3.4.6 Observaciones en relación a las Tecnologías Apropriadas y al Bambú

Observaciones en relación a las Tecnologías Apropriadas			
Técnicas usadas	Tamabuchi - Cesteria	Tiras de bambú partido - Cesteria	Trabaja sobre los vínculos entre culmos
Nivel de complejidad en el Método Constructivo	3	2	1
Relación con las Tecnologías Apropriadas	Apropiada al ambiente: usa materiales del lugar, recursos renovables y amigables con el medio	Apropiada al ambiente: usa materiales del lugar, recursos renovables y amigables con el medio	Apropiada al ambiente: usa materiales del lugar, recursos renovables y amigables con el medio
	Apropiada a la tarea: Protege un espacio exterior	Apropiada a la tarea: Reduce la incidencia solar sobre la envolvente edificada y sobre los espacios que protege	Apropiada a la tarea: Reduce la incidencia solar sobre la envolvente edificada y sobre los espacios que protege
Estructura	Tecnología Apropiada: Recursos accesibles, Económicos, Técnica de ejecución relativamente sencilla	Tecnología Apropiada: Fácil ejecución, de pequeña escala, mínimo costo, cálculos sencillos, de fácil aprendizaje y adaptable a diferentes situaciones	Tecnología apropiada: Fácil ejecución, de escala intermedia, económica, cálculos sencillos, de fácil aprendizaje y adaptable a diferentes situaciones
	La estructura es unitaria y puede ser repetida tantas veces se dese	Sistema modular: Su trabajo en base a un modulo permite el crecimiento a futuro y la repetición por las personas como una solución adaptable a sus viviendas	Sistema modular: Su trabajo en base a un modulo permite el crecimiento a futuro y la repetición por las personas como una solución adaptable a sus viviendas
Preservación	Requiere cubrir el bambú partido para evitar su deterioro. Ej. Técnica en Barro y cemento	Requiere cubrir el bambú partido para evitar su deterioro. Ej. Técnica en Barro y cemento	Requiere metodos de preservación. Ej. Acido Bórico
<div> <div>  <p>Alternativa 1</p> </div> <div>  <p>Alternativa 2</p> </div> <div>  <p>Alternativa 3</p> </div> </div>			
Observaciones en relación al Bambú			
Materiales Necesarios	Bambú partido tanto para la ejecución de los tamabuchi y para el entreteido de las pantallas. Cuerdas, bejuco o cuero, alambres y plantas trepadoras	Bambú estacionado de 3 a 4 años de edad para la elaboración del bastidor que servirá de estructura. bambú de 2 a 3 años de edad en la mata para realizar de los arcos. Sogas, alambres o varillas roscadas para ejecutar los vínculos.	Bambú de 3 a 4 años de edad, estacionado y sometido a algún tratamiento de preservación. Sogas, alambres o barrillas roscadas para realizar los vínculos.
Forma de explorar la flexibilidad	Indagando sobre la flexibilidad natural del material y su longitud predominante, aprovecha la técnica del Tamabuchi para la generación de su estructura y la determinación de la forma, mientras que para la envolvente se recurre a técnicas de cesteria por medio de cañas partidas entretejidas.	Se explora sobre las posibilidades de trabajar la flexibilidad del bambú en la pequeña escala, consiguiendo por medio de tiras de bambú partido la flexibilidad para la formación de pequeños elemento que agrupados entre sí conformen una envolvente permeable	Indaga sobre la flexibilidad del Bambú a través de su longitud entretejiendo culmos de 5.40 m de largo y conformando una pantalla permeable, visualmente liviana. Se explora la flexibilidad a través de lo que el material transmite visualmente.
Cantidad de Bambú	Indefinido	7 y 1/2 culmos de bambú por modulo 1,00 x 2,60mts	42 culmos de Bambú por modulo 2,00 x 5,40mts

3.4.7 Análisis en relación a las Protecciones Exteriores

De las 3 alternativas propuestas se observa que dos de ellas corresponden a la tipología de "Integradas a la edificación", solo la alternativa 1 indaga sobre protecciones "ajenas a la edificación".

Tanto la alternativa 2 como la 3 presentan una mayor versatilidad para el resguardo de diferentes tipos de espacios, por ejemplo en un interior en relación al exterior; un interior entre exteriores; interior entre interiores y exteriores; y exterior entre interiores y exteriores. Únicamente la alternativa 1 estaría orientada a la protección de un espacio exterior entre exteriores, o un espacio exterior entre interiores.

Solo la alternativa 1 permite generar por sí misma un espacio interior, protegiendo al mismo tiempo ese espacio. Las otras dos indagan sobre la integración y la comunicación, entre el interior y el exterior, a través del contacto visual haciendo uso de recursos como el filtro y la permeabilidad.

En relación a la escala, se considera a la alternativa 2 de pequeña escala, necesitando un espacio mínimo para el armado de elementos que componen la protección y al menos una persona para la elaboración y el montaje. Por su parte las alternativas 1 y 3 requieren de mayor espacio para la construcción y montaje de la propuesta, debido a las dimensiones de los módulos correspondientes, sin embargo la alternativa 3 permite ser elaborada por una sola persona, no así la alternativa 1.

Las alternativas 1 y 3 presentan unidad entre estructura y forma ya que la estructura misma genera la forma de la protección. Solo la alternativa 1 presenta una independencia entre estructura y forma, ya que la estructura como contenedora puede materializarse de otras maneras.

3.4.8 Análisis en relación a las Tecnologías Apropriadas

En relación a las técnicas usadas, las alternativas 1 y 2 hacen uso del bambú partido, la alternativa 1 para la estructura en los Tamabuchi y la alternativa 2 para los aros en la pantalla. Ambas comparten también la técnica de la cestería. La alternativa 3, por otro lado, trabaja sobre los vínculos entre culmos sin partir.

Se observan 3 niveles de complejidad en relación a los métodos constructivos, la alternativa 3 presenta el nivel más bajo, la alternativa 2 presenta un nivel intermedio y la alternativa 1 presenta el nivel más complejo.

Las tres alternativas se consideran apropiadas al ambiente ya que usan materiales del lugar y recursos renovables. Presentan una tecnología apropiada que es de fácil ejecución, económica, de cálculos sencillos, de fácil aprendizaje y adaptable a diferentes situaciones. Las tres alternativas se pretenden apropiadas a la tarea, reduciendo la incidencia solar sobre la envolvente o sobre los espacios que protegen.

Tanto la alternativa 2 como así también la 3, se proponen en base a un módulo, esto agrega simplicidad al trabajo y permite el crecimiento en etapas. Por su parte la alternativa 1 presenta una estructura unitaria, es un módulo que se termina en sí mismo, pero que puede ser repetido tantas veces se desee.

La alternativa 1 y 2 requieren cubrir el bambú partido para evitar su deterioro. Solo la alternativa 3 trabaja con bambú sin seccionarlo, por lo tanto solo requiere de métodos de preservación de los culmos.

3.4.9 Análisis en relación al Bambú

Las tres alternativas necesitan de bambú, aunque en diferentes estados. La alternativa 1 necesita de bambú partido tanto para la ejecución de los tamabuchi y para el entretejo de las pantallas. Necesita además de Cuerdas, bejuco o cuero, alambres y plantas trepadoras. La alternativa 2 necesita de Bambú estacionado de 3 a 4 años de edad para la elaboración de la estructura y requiere de bambú de 2 a 3 años de edad en la mata para realizar de los aros. Necesita además de sogas, alambres o varillas roscadas para ejecutar los vínculos. Por su parte la alternativa 3 necesita de bambú de 3 a 4 años de edad, estacionado y sometido a algún tratamiento de preservación. Sogas, alambres o barrillas roscadas para realizar los vínculos.

Las tres alternativas indagan sobre la flexibilidad del bambú, aunque lo realizan de maneras distintas. La alternativa 1 indaga sobre la flexibilidad natural del material y su longitud predominante, aprovecha esa flexibilidad en la técnica del Tamabuchi para la generación de su estructura y la determinación de la forma. En la alternativa 2 se explora sobre las posibilidades de trabajar la flexibilidad del bambú en la pequeña escala, consiguiendo por medio de tiras de bambú partido la flexibilidad para la formación de pequeños elemento que agrupados entre sí conformen una envolvente permeable. Mientras que en la alternativa 3 se explora sobre la flexibilidad del Bambú a través de su longitud entrelazando culmos de 5.40 m de largo y conformando una pantalla permeable, visualmente liviana. Se explora la flexibilidad a través de lo que el material transmite visualmente.

La cantidad de bambú necesario para cada alternativa varia considerablemente debido a que los modelos propuestos tienen características diferentes, como así también dimensiones muy distintas, es así que la alternativa 3 necesita de 42 culmos de bambú para la generación de un módulo de 2.00 x 5.40 mts. La alternativa 2 necesita de 7 culmos y medio para un módulo de 1.00 x 2.60 mts. Por su parte en la alternativa 1 no se ha definido la cantidad de material necesario dada la complejidad la forma y el alto nivel de improvisación que requiere para su materialización.

3.4.10 Evaluaciones y Recomendaciones

De las alternativas analizadas se puede observar que tanto las alternativas 1 y 3 están pensadas para una escala mediana, requiriendo de mayores espacios y mayores cantidades de bambú, si bien la alternativa 3 puede ser materializada por una sola persona, se consideran a estas opciones como las más apropiadas para el trabajo en equipo.

Se observa que las alternativas 1 y 2 trabajan con bambú partido y técnicas de cestería, se observa además la necesidad de cubrir el bambú como método de protección, ya que el bambú es un material lignocelulósico, que tiene muy poca resistencia a la degradación por organismos biológicos como hongos e insectos. Dado que los métodos tradicionales y químicos para la preservación del bambú tratan sobre los culmos intactos, sin seccionar, se recomienda indagar sobre técnicas de protección del material a partir de otros elementos naturales, como por ejemplo el barro. En este sentido Gernot Minke (2013), señala diferentes técnicas para la utilización del barro a modo de revoque, en interiores y exteriores, y su perfecta adhesión a superficies rugosas, como las del bambú partido en este caso. También señala las características que deben cumplir las pinturas para terminar de proteger las superficies recubiertas en este material. Se considera que la incorporación del barro en las alternativas planteadas brindaría una solución coherente y permitiría seguir dentro de los lineamientos de las tecnologías apropiadas. Además, su incorporación engrosaría los espesores del bambú partido, situación que resultaría favorable en la alternativa 2, rellenando los intersticios entre los aros de bambú, aportando mayor plasticidad a la propuesta y aumentando los niveles de sombra.

Las alternativas 2 y 3 presentan una mayor versatilidad para su adaptación a diferentes tipos de espacios, ambas corresponden a las protecciones integradas a la edificación y permiten integrar espacios interiores y exteriores. Estas propuestas trabajan en base al módulo permitiendo mayores facilidades en el trabajo y favoreciendo el desarrollo en etapas, se consideran las más apropiadas para indagar en su materialización ya que además pueden ser elaboradas en equipo o individualmente debido a las facilidades constructivas que plantean.

Las tres alternativas de protecciones expuestas plantean diferentes niveles de complejidad para su materialización y utilizan el bambú en diferentes estados, ya sea recién cortado de la mata, estacionados, de 2, 3 o 4 años de edad, seccionados o sin seccionar. Las tres alternativas presentan dimensiones y formas distintas y las tres necesitan de diferentes cantidades de bambú. Sin embargo estas alternativas utilizan al bambú como materia primordial y lo exploran desde la flexibilidad para la generación de protecciones exteriores a partir de técnicas de fácil ejecución, se considera que estas tres alternativas utilizan tecnologías apropiadas y son apropiadas al ambiente y a la tarea.

3.4.11 Selección y Justificación

Considerando la versatilidad de la propuesta para su utilización en diferentes tipos de espacios, siendo una protección exterior integrada a la edificación, se considera a la alternativa 2 como la opción más apropiada para llevar adelante en esta experimentación. Se valora el hecho que dicha alternativa propone un trabajo en base a módulos, los cuales permiten adaptarse a diferentes situaciones; que cada pantalla puede sustentarse por sí misma debido a su escala reducida; que presenta una independencia entre la estructura y la forma, dando mayores posibilidades de adaptación a diferentes espacios; que explora la flexibilidad del bambú para la pequeña escala, a partir de una técnica de trabajo sencilla que puede ser realizada en forma individual y que indaga sobre la permeabilidad y la condición de filtros tanto para la protección como para la integración entre el interior y el exterior.

3.4.12 Conclusiones

Las alternativas de protección expuestas parten de la exploración intuitiva de la flexibilidad del bambú y fueron pensadas desde el manejo mínimo de materiales, tomando el bambú protagonismo gracias a su disponibilidad en la zona de investigación.

La alternativa 1 se presenta como una protección exterior ajena a la edificación y hace uso de técnicas como el tamabuchi y la cestería. Las alternativas 2 y 3 se presentan como una protección exterior integrada a la edificación y que pensadas a partir de un sistema modular y una construcción artesanal intentan convertirse en un filtro no solo de la radiación solar sino también entre el espacio interior y exterior.

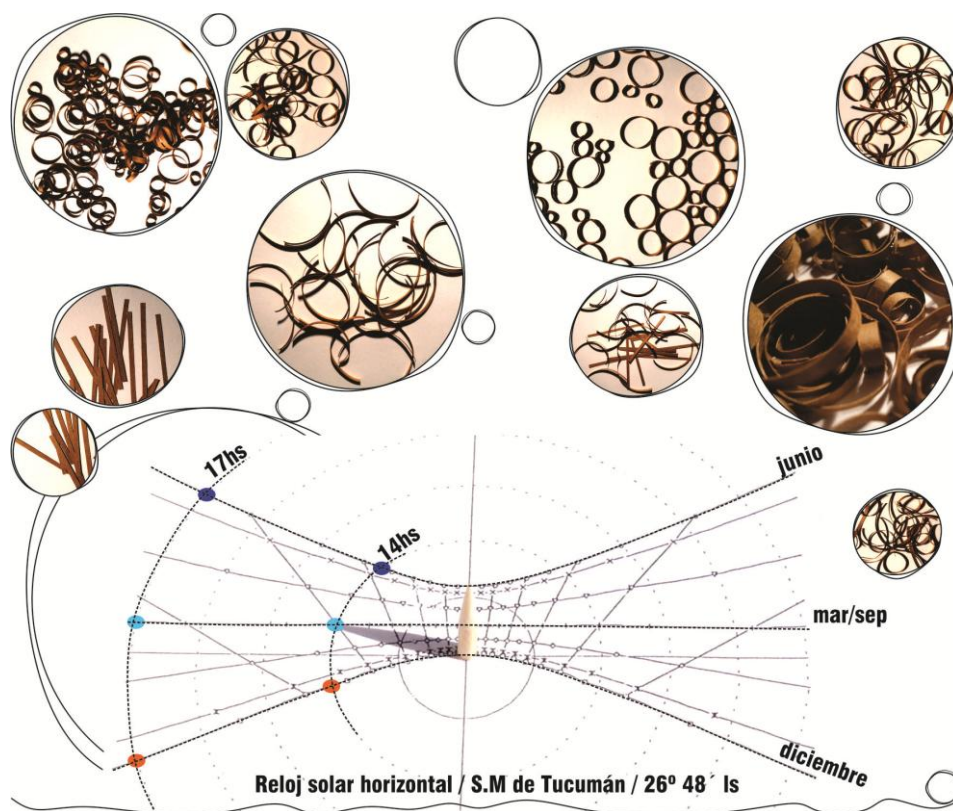
Estas alternativas se pretenden apropiadas al ambiente a través del uso de materiales del lugar, recursos renovables, de construcción sencilla, amigable con el medio y procurando el menor impacto ecológico. Apropriadas a las personas como una alternativa de fácil ejecución y aprendizaje, con materiales del lugar, de pequeña escala, cálculos relativamente simples y mínimos costos. Apropriadas por las personas ya que en el caso de las alternativas 2 y 3, su trabajo en base a un modulo permite el desarrollo en etapas y la reproducción por parte de las personas como una solución adaptable a sus viviendas. Mientras que en el caso de la alternativa 1 las personas pueden apropiarse del espacio generado debajo de ellas como un espacio interior en un exterior, un espacio que contiene, que protege y que alivia de los efectos de la radiación solar. En todos los casos son apropiadas a la tarea, disminuyendo la incidencia de la radiación solar, generando sombra en la envolvente exterior y actuando como una protección climática.

Estas soluciones nos muestran que es posible encontrar vínculos productivos entre el bambú, las tecnologías apropiadas y las protecciones exteriores generando alternativas de diseño que permitan un mayor confort de los espacios que habitamos. Esto se logra a través de la búsqueda de una mejor relación entre el interior y el exterior, el rescate de técnicas simples de trabajo y la incorporación de un material regional en elementos arquitectónicos a partir de un nuevo uso. Se consigue así revalorizar el bambú y promover una solución apropiada al ambiente, a las personas y a la tarea.

3.5 Exploración de comportamientos

En base a la propuesta de protección exterior realizada en la instancia previa, se procede la construcción de un modelo a escala y otros tres modelos similares, manteniendo el diseño original pero modificando las cantidades y dimensiones de los elementos lo componen. Por último se somete a estos cuatro modelos a un estudio a fin de detectar las sombras proyectadas, para lo cual se utilizó el reloj solar horizontal para San Miguel de Tucumán, extraído del manual de arquitectura bioclimática, considerándolo como el método más apropiado para el análisis de las sombras. Interesa detectar las sombras arrojadas en los meses de junio, Marzo/ septiembre y diciembre ya que en estos meses se producen los cambios estacionales. Se toman mediciones para una orientación oeste, por lo que se considera apropiado realizar el registro para las 14 y 17 horas, es decir, las primeras y últimas horas de la tarde.

La exposición de los modelos desarrollados ante la incidencia solar y el estudio a través de gráficos auxiliares pone en crisis el diseño de protección planteado. Este representa un punto de inflexión, del proceso de diseño, intentando comprender su comportamiento frente a la incidencia solar en el transcurso del tiempo. El conocimiento se genera a través de la observación de las proyecciones de sombras, generadas por el modelo propuesto ante la exposición solar. Y se materializa mediante el registro del fenómeno y la determinación de las consecuencias observacionales.



3.20 - Imágenes del autor. Proceso de elaboración de modelos a escala / Diagrama de reloj solar Horizontal para San Miguel de Tucumán, extraído del Manual de Arquitectura Bioclimática (Gonzalo, 2008).

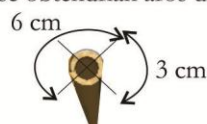
3.5.1 Modelos a escala

Se construyeron 4 modelos a escala. El primero de ellos se realizó con diferentes medidas y cantidades de aros, con diámetros de 15, 20, 30 y 40cm. Los siguientes 3 mantienen una relación numérica entre ellos, de modo que el modelo N°2 cuenta con aros de 40 y 20 cm de diámetro y cantidades de 10 y 20 respectivamente. Para los modelos 3 y 4 las cantidades aumentan a medida que se reducen los diámetros. De esta forma el modelo N° 3 presenta 15 aros de 30 cm de diámetro y 30 aros de 15 cm de diámetro, mientras que el modelo N° 4 contiene aros de 20 y 15 cm de diámetro, con cantidades de 20 y 40 respectivamente. La variación de cantidades y diámetros en los distintos modelos tiene por propósito indagar sobre los niveles de sombra y permeabilidad que pueda brindar una protección exterior.

Estructura

Travesaños	4 x 1.00 mts	Total de Cañas 3 y 1/2
Parantes	6 x 2.60 mts	

Se considera para este cálculo culmos de 7 mts de largo. Si el culmo se corta longitudinalmente en 2 se obtendrían aros con 6cm de espesor, si se cortan en 4 se obtendrían aros de 3cm de espesor



Pantalla

Ø	Cant.	Long.	Esp.	
40	6	1.30	6	Total 4 Cañas
30	10	1.00	6	
20	10	0.70	3	
15	10	0.50	3	



Modelo construido

1



Pantalla

Ø	Cant.	Long.	Esp.	
40	10	1.30	6	Total 3 Cañas
-	-	-	-	
20	20	0.70	3	
-	-	-	-	



Aros grandes

2



Pantalla

Ø	Cant.	Long.	Esp.	
-	-	-	-	Total 4 Cañas
30	15	1.00	6	
-	-	-	-	
15	30	0.50	3	



Aros medianos

3



Pantalla

Ø	Cant.	Long.	Esp.	
-	-	-	-	Total 3 Cañas
20	20	0.70	3	
15	40	0.50	3	
-	-	-	-	



Aros pequeños

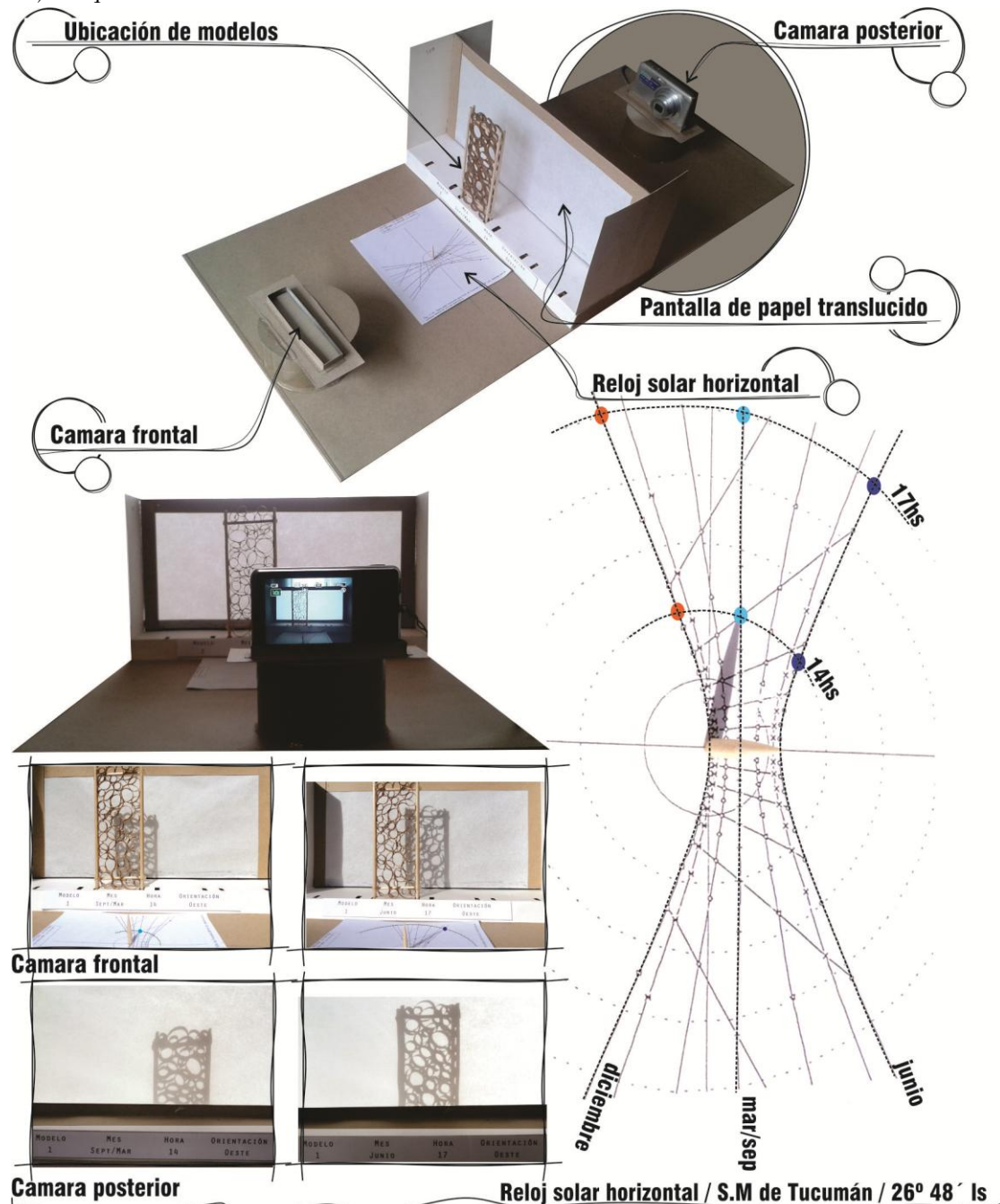
4



3.21 - Modelos en escala y cantidad de materiales necesarios para cada uno

3.5.2 Simulación solar

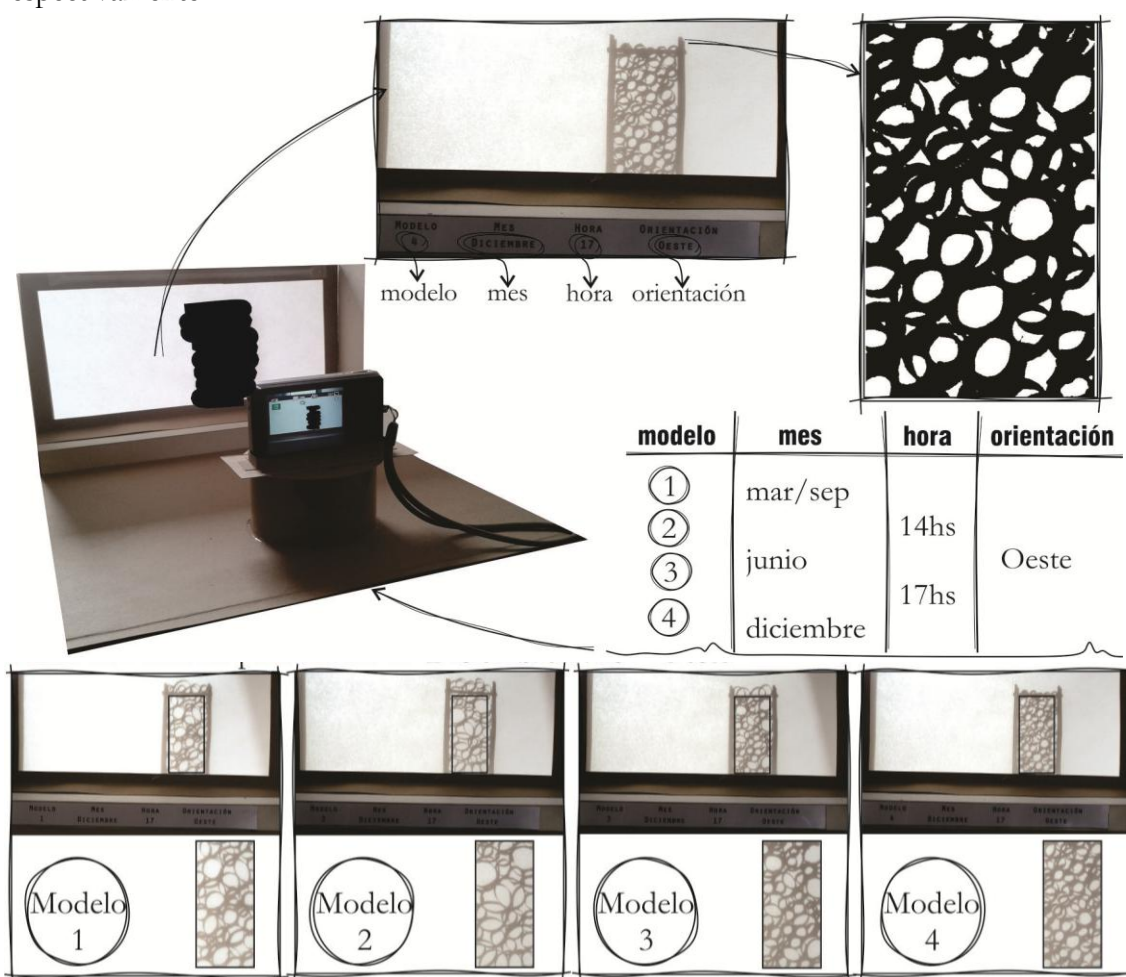
Tanto el reloj solar como los modelos en escala se colocan en una maqueta, ésta tiene un lugar designado para una cámara de manera de tomar imágenes tanto de frente como del lado posterior. La simulación solar consiste en hacer coincidir la sombra proyectada por un elemento vertical con los meses y horas establecidos para el análisis. Dicho elemento vertical se ubica en el centro del reloj solar con una longitud igual al diámetro de la circunferencia interior del diagrama. Detrás de los modelos a escala se ubica una pantalla de papel translucido que permite tomar la imagen de la sombra arrojada sin interferencia del objeto que emite la sombra.



3.22 - Modelos en escala y Simulación solar

3.5.3 Proceso de imagen obtenida

De la imagen tomada del lado posterior a la pantalla se extrae una muestra para cada modelo, mes y hora del año previamente establecido y se optimiza a través de un programa gráfico, obteniendo una imagen en blanco y negro. De esa imagen se establece la relación entre el total de píxeles que contiene la imagen y la cantidad de píxeles negros o píxeles blancos y se obtiene el porcentaje de sombra arrojada o el porcentaje de permeabilidad respectivamente.



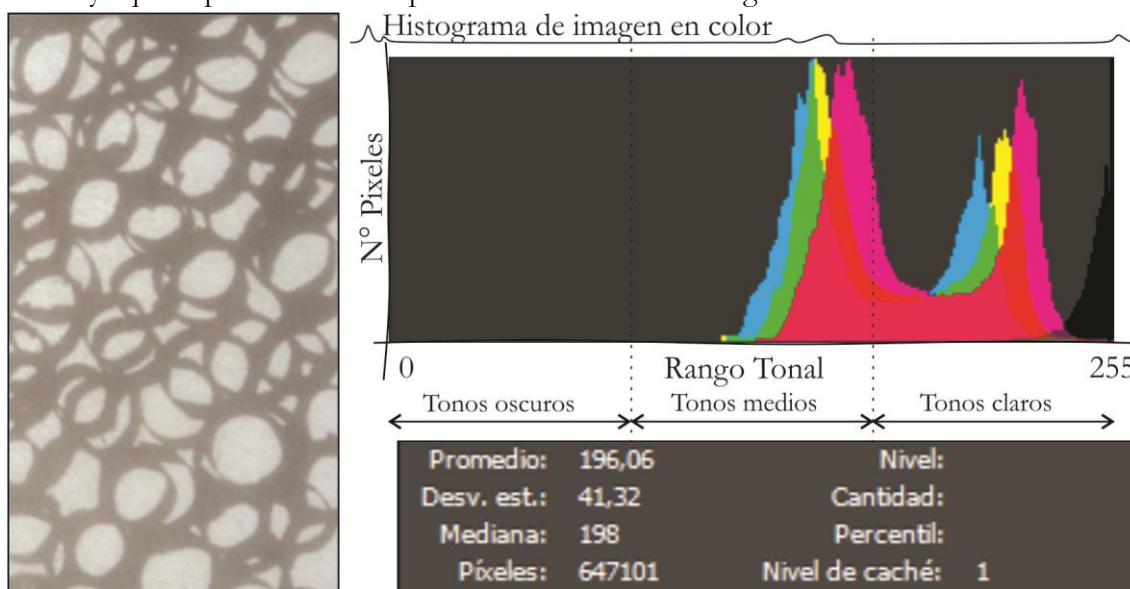
3.23 - Proceso de obtención de imágenes.

Muestras extraídas para el mes de Diciembre 17hs - Orientación Oeste.

Se hace necesario señalar que la idea de analizar la imagen capturada por una cámara para estimar el porcentaje de sombra o la cantidad de filtrado que produce una protección procede de una metodología descrita por Gonzalo (1998). En ella determina la cantidad de filtrado que producen los árboles sobre la base de fotografías, tomadas en blanco y negro, de las especies vegetales y junto con la ayuda de un programa desarrollado en QBasic permiten realizar un conteo de píxeles blancos sobre la fotografía, en donde el follaje es negro y la luz que atraviesa el mismo es lo blanco. Determinando el porcentaje de blancos sobre el total de píxeles de la imagen, estableciendo de esta forma el índice de permeabilidad del follaje de la especie que interesa analizar.

En nuestro caso y gracias al avance de la tecnología, para el análisis de las fotografías capturadas, bastara con el uso de programas de edición de imágenes que permitan en primer lugar transformar y optimizar la fotografía obtenida en una imagen en blanco y negro, y en segundo lugar que admitan realizar una lectura del histograma de esa imagen.

En la siguiente imagen se puede ver una muestra seleccionada de fotografía a color con su correspondiente histograma, evidenciando la presencia de tonos más claros que oscuros sin contar con niveles de 0 ni 255, es decir, en la imagen no hay negros puros ni blancos puros. Quedan registrados también en el panel de información, la cantidad totales de pixeles que contiene la imagen, mientras que los casilleros de nivel, cantidad y percentil se encuentran vacíos ya que el puntero se halla posicionado fuera del histograma.



3.24 - Imágenes del autor. Muestra a color y su histograma

Entendiendo que el Histograma es una grafica estadística entre el rango tonal y el número de pixeles y que representa la distribución de tonos en una imagen de 0 a 255, al editar la fotografía tomada de manera que solo existan en ella pixeles blancos (255) y negros (0) el histograma pondrá en evidencia las cantidades de pixeles existentes de ellos. De esta forma se puede establecer una relación porcentual entre la cantidad total de pixeles que contiene la imagen y la cantidad acumulada de pixeles negros, situando el puntero en la parte central del histogramas, o bien realizando una lectura en el casillero Percentil que indica el % de pixeles detectados hasta el nivel donde se posiciona el puntero, obteniendo el porcentaje de tonos oscuros, que en nuestro caso sería el porcentaje de sombra arrojada por el modelo en estudio.

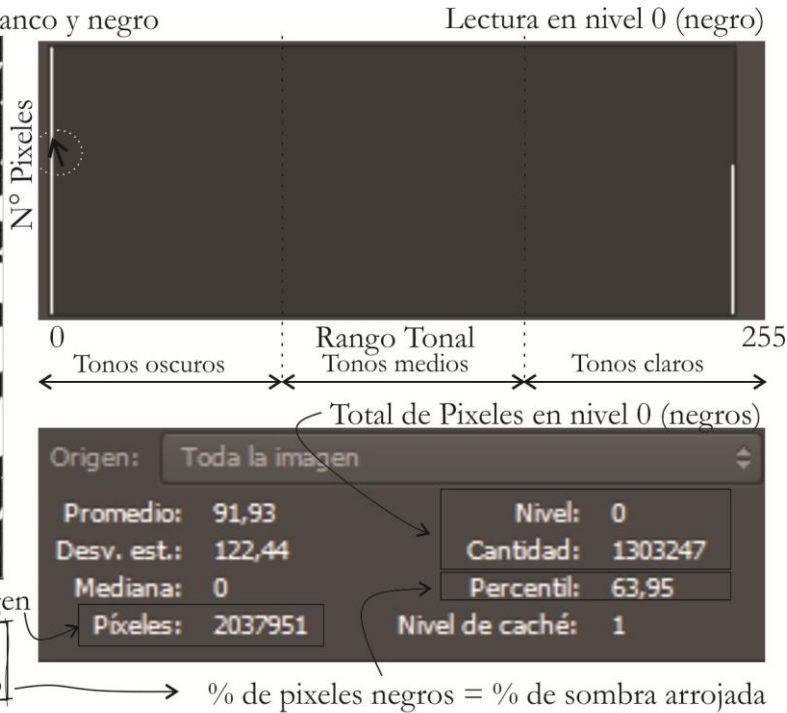
A continuación se presenta la muestra seleccionada, optimizada y convertida en blanco y negro junto con el histograma y el panel de información que se modifica de acuerdo a la posición del puntero en el histograma. Y se demuestran las dos formas de conseguir la información que nos interesa, es decir, por relación entre la cantidad total de pixeles de la imagen y el % de pixeles negros, o bien tomando la lectura directamente desde el Percentil. En ambos casos debería obtenerse el mismo valor.

Histograma de imagen en blanco y negro



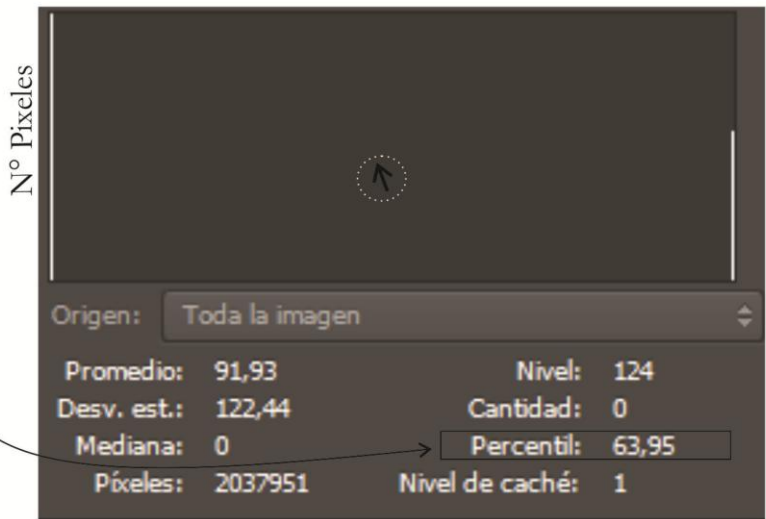
Total de Pixeles en la imagen

2037951	100%
1303247	X: 63,95%



Lectura en niveles 1 a 254 (intermedios)

% Pixeles acumulados

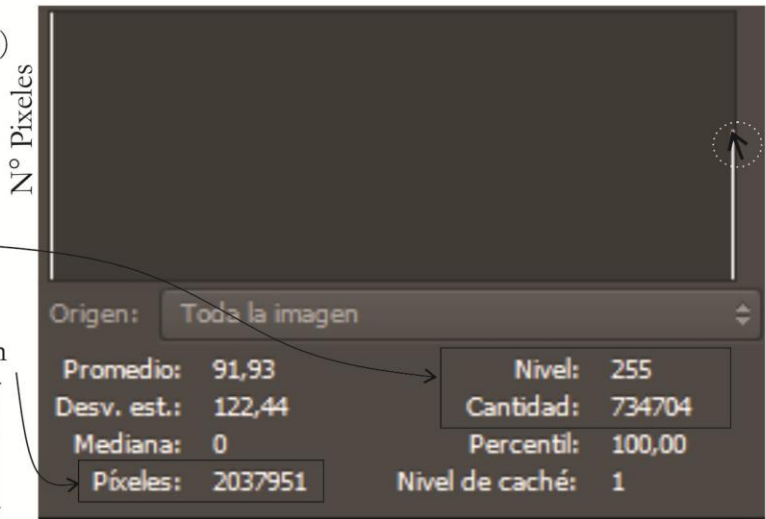


Lectura en nivel 255 (blanco)

Total de Pixeles en nivel 255 (blancos)

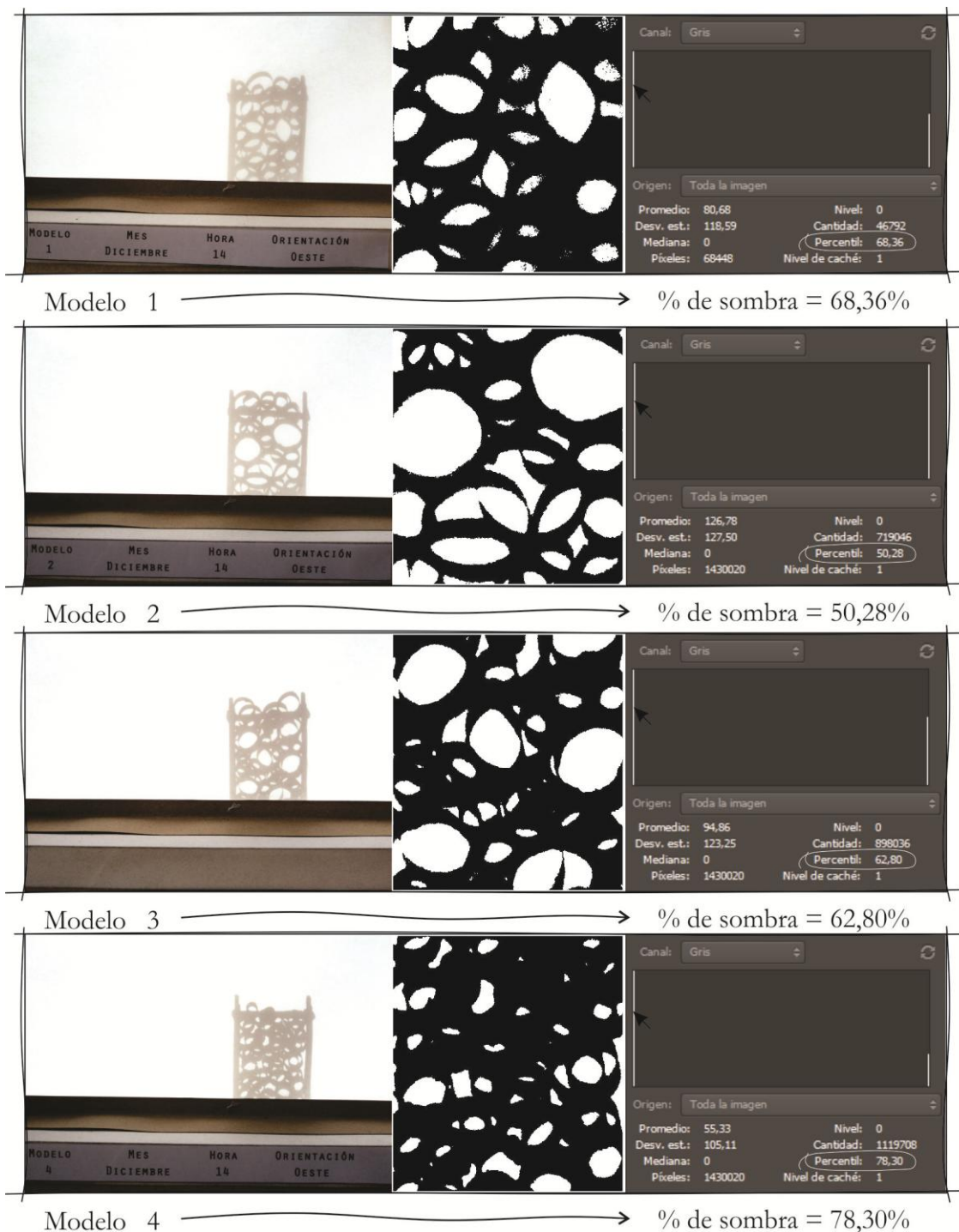
Total de Pixeles en la imagen

2037951	total
734704	blancos
1303247	negros



3.5.4 Registro del porcentaje de sombras

Seguidamente se exponen las imágenes obtenidas para cada modelo, mes y hora previamente establecida; la muestra seleccionada, optimizada y convertida en blanco y negro; y el histograma correspondiente a esa imagen, ubicando el cursor sobre el nivel 0 de modo que el panel de información indique la cantidad total de píxeles, la cantidad acumulada de píxeles negros y el percentil, estableciendo el % de píxeles negros de la muestra, o lo que es lo mismo, el % de sombra arrojada por cada modelo.



Para Diciembre a hora 14, el estudio arroja un porcentaje de sombra para el modelo 1 de un 68,36%; para el modelo 2 un 50,28%; para el modelo 3 un 62,80% y para el modelo 4 un 78,30%



Modelo 1 → % de sombra = 52,79%



Modelo 2 → % de sombra = 45,73%



Modelo 3 → % de sombra = 57,44%



Modelo 4 → % de sombra = 63,95%

Para el mismo mes a las 17 hs el modelo 1 presenta un 52,79%; el modelo 2 un 45,73%; el modelo 3 un 57,44% y el modelo 4 un 63,95%.

Para el mes de Junio a horas 14 orientación Oeste, el estudio arroja un porcentaje de sombra para el modelo 1 de un 71,78%; para el modelo 2 un 79,34%; para el modelo 3 un 80,73% y para el modelo 4 un 91,13%



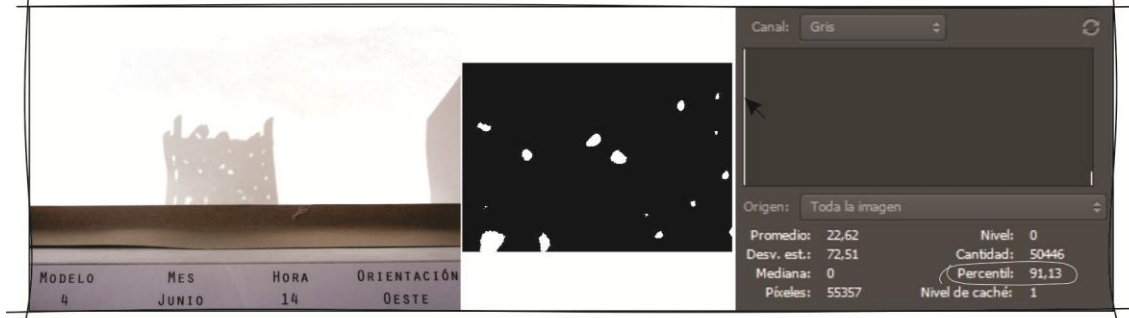
Modelo 1 → % de sombra = 71,78%



Modelo 2 → % de sombra = 79,34%



Modelo 3 → % de sombra = 80,73%



Modelo 4 → % de sombra = 91,13%

A las 17 hs del mes de Junio, el estudio arroja un porcentaje de sombra para el modelo 1 de un 52,32%; para el modelo 2 un 47,45%; para el modelo 3 un 61,97% y para el modelo 4 un 71,92%



Modelo 1 → % de sombra = 52,32%



Modelo 2 → % de sombra = 47,45%

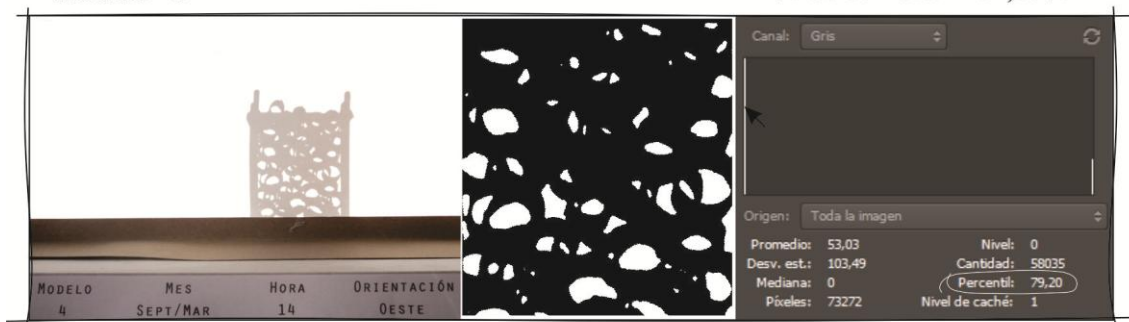
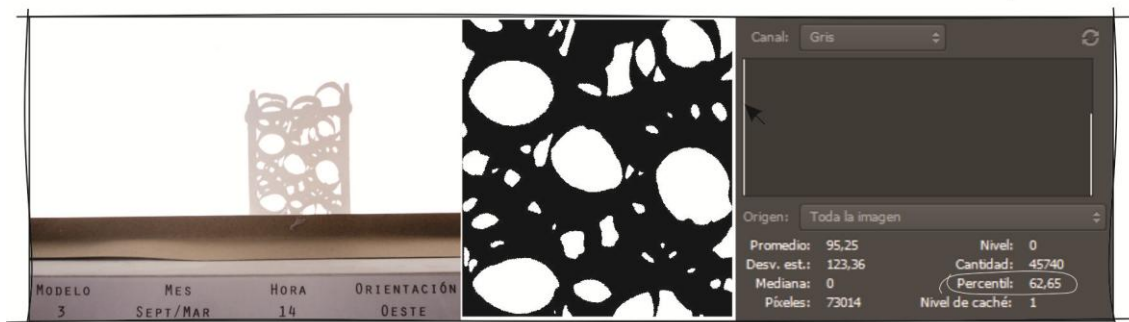


Modelo 3 → % de sombra = 61,97%



Modelo 4 → % de sombra = 71,92%

Para los meses de Septiembre y Marzo a horas 14 orientación Oeste, el estudio arroja un porcentaje de sombra para el modelo 1 de un 54,59%; para el modelo 2 un 58,29%; para el modelo 3 un 62,65% y para el modelo 4 un 79,20%



Para los meses de Septiembre y Marzo a horas 17 orientación Oeste, el estudio arroja un porcentaje de sombra para el modelo 1 de un 38,99%; para el modelo 2 un 34,56%; para el modelo 3 un 46,93% y para el modelo 4 un 52,04%



Modelo 1 → % de sombra = 38,99%



Modelo 2 → % de sombra = 34,56%



Modelo 3 → % de sombra = 46,93%



Modelo 4 → % de sombra = 52,04%

3.5.5 Presentación de los datos obtenidos

Los porcentajes de sombra proyectados por los modelos en estudio durante el proceso de simulación solar, realizado para los distintos meses y horas de análisis previamente establecidos, se organizan en las siguientes tablas y se discriminan según el mes en observación.

Diciembre	14 hs % Sombra	17 hs % Sombra
Modelo 1	68,36%	52,79%
Modelo 2	50,28%	45,73%
Modelo 3	62,80%	57,44%
Modelo 4	78,30%	63,95%

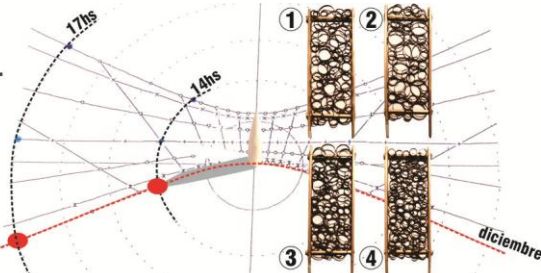


Tabla 1. Porcentajes de sombras arrojadas por los distintos modelos en el mes de Diciembre a horas 14 y 17

Junio	14 hs % Sombra	17 hs % Sombra
Modelo 1	71,78%	52,32%
Modelo 2	79,34%	47,45%
Modelo 3	80,73%	61,97%
Modelo 4	91,13%	71,92%

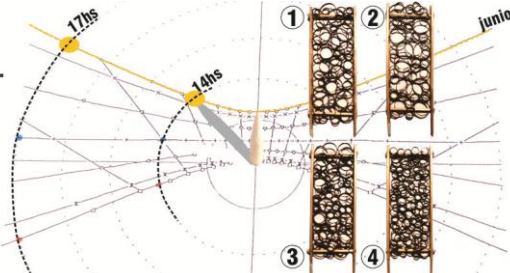


Tabla 2. Porcentajes de sombras arrojadas por los distintos modelos en el mes de Junio a horas 14 y 17

Marzo / Septiembre	14 hs % Sombra	17 hs % Sombra
Modelo 1	54,59%	38,99%
Modelo 2	58,29%	34,56%
Modelo 3	62,65%	46,93%
Modelo 4	79,20%	52,04%

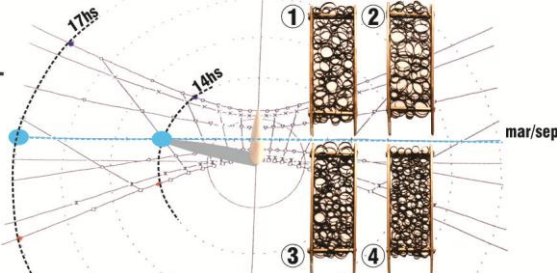


Tabla 3. Porcentajes de sombras arrojadas por los distintos modelos en los meses de Marzo y Septiembre a horas 14 y 17

Esos mismos porcentajes se vuelcan en gráficos de barra y se expresan de la siguiente manera de acuerdo al mes en observación.

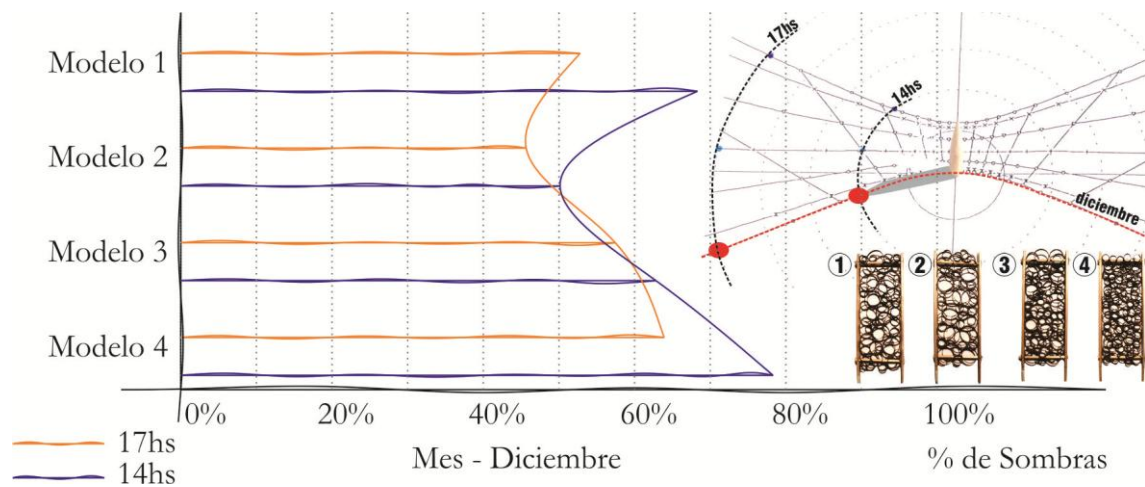


Gráfico 1: Porcentaje de sombra arrojado por cada modelo en el mes de Diciembre

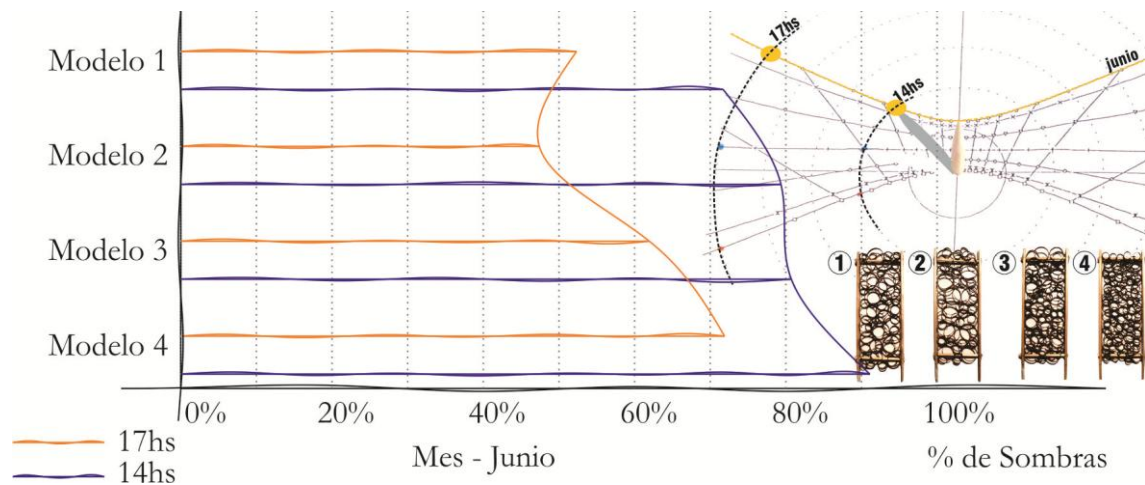


Gráfico 2: Porcentaje de sombra arrojado por cada modelo en el mes de Junio

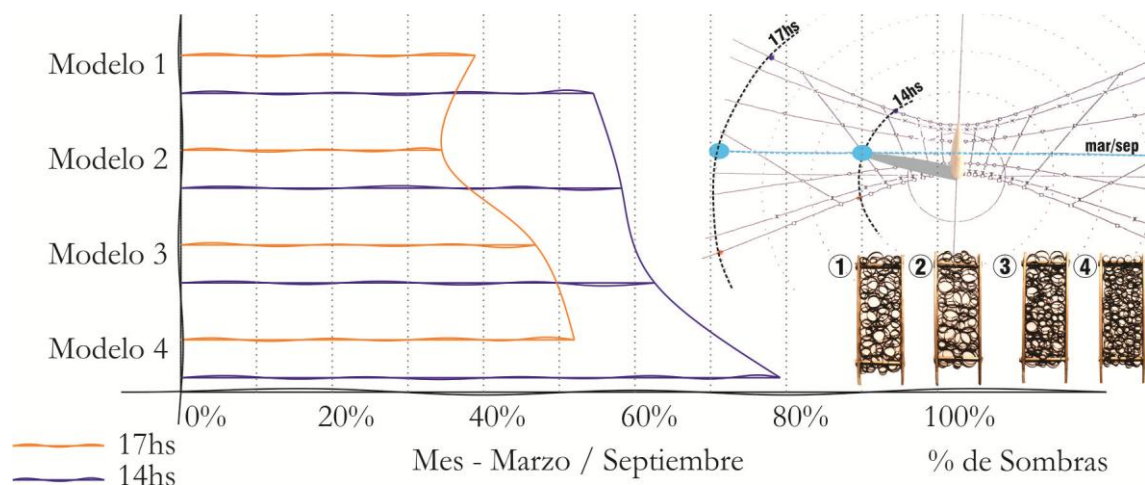


Gráfico 3: Porcentaje de sombra arrojado por cada modelo en los meses de Marzo y Septiembre

En los gráficos anteriores se comparan los porcentajes de sombra de los 4 modelos en análisis en un determinado mes. A continuación se presentan los gráficos que comparan los porcentajes de sombra en los distintos meses para un modelo de análisis determinado.

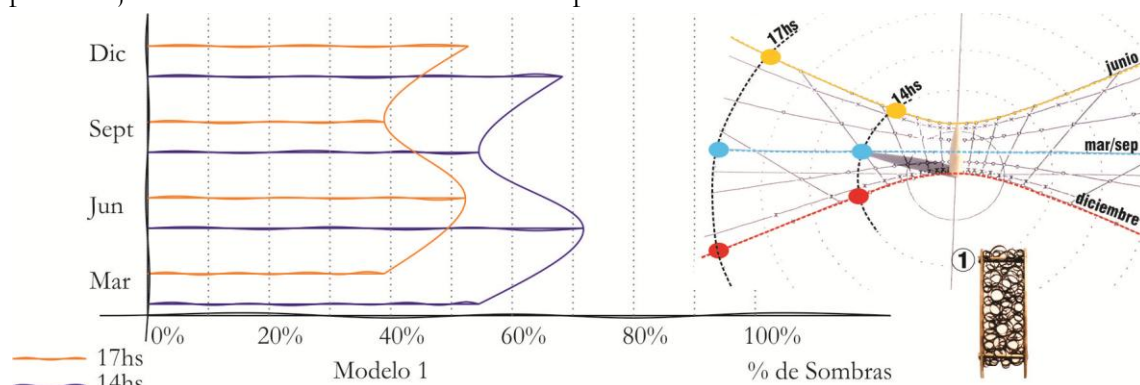


Gráfico 4: Porcentaje de sombra arrojado por el Modelo 1 en los meses de Marzo, Junio, Sept y Diciembre

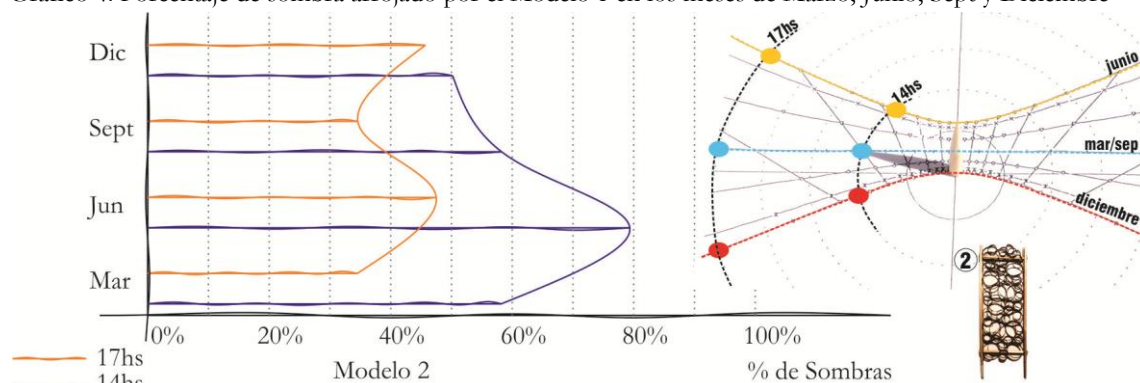


Gráfico 5: Porcentaje de sombra arrojado por el Modelo 2 en los meses de Marzo, Junio, Sept y Diciembre

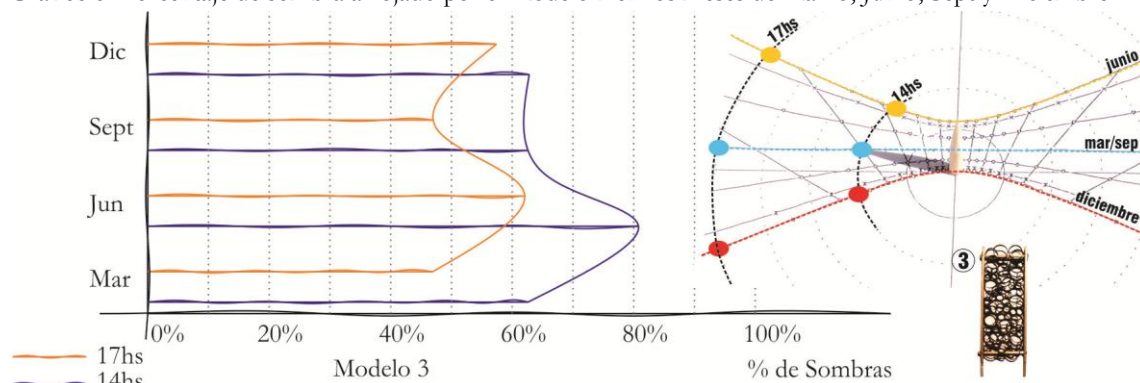


Gráfico 6: Porcentaje de sombra arrojado por el Modelo 3 en los meses de Marzo, Junio, Sept y Diciembre

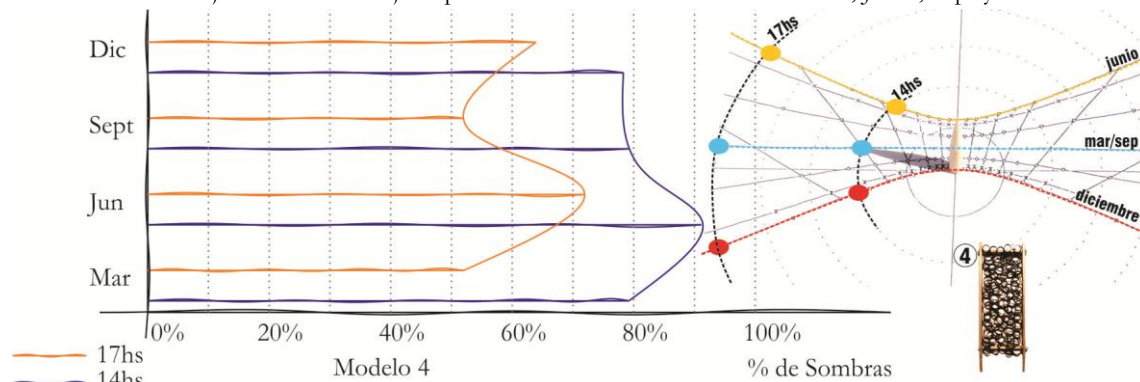


Gráfico 7: Porcentaje de sombra arrojado por el Modelo 4 en los meses de Marzo, Junio, Sept y Diciembre

3.5.6 Descripción de los resultados

Según lo expuesto en la tabla 1, sobre los 4 modelos analizados para el mes de Diciembre, la mayor eficiencia la consigue el modelo N°4, con un 78,30% a las 14hs y un 63,95% a las 17hs, siendo el modelo N° 2 el más desfavorable con un 50,28% a las 14hs y un 45,73% a las 17hs.

De tabla 2 se puede distinguir para el mes de Junio los valores más elevados en porcentajes de sombra a favor del modelo N°4 con un 91,13% a las 14hs y un 71,92% a las 17 hs, mientras que los porcentajes más bajos se dan para el modelo N°1 a las 14hs con un 71,78% y para el modelo N°2 a las 17hs con un 47,45%.

En los meses de Marzo y Septiembre la tabla 3 nos indica que el modelo N°4 consigue nuevamente los valores más elevados con un 79,20% a las 14hs y un 52,04% a las 17hs, mientras que los valores más bajos se registran para el modelo N°1 a las 14hs con un 54,59% y para el modelo N°2 a las 17 hs con un 34,56%.

La variación del porcentaje de sombra para el mes de Diciembre entre las 14 y 17hs oscila en un 15% solo en los modelos 1 y 4. Mientras que los modelos 2 y 3 presentan una variación solo del 5% entre las 14 y 17 hs, tal como se muestra en el gráfico 1.

Según el gráfico 2 en el mes de Junio, la variación del porcentaje de sombra oscila en un 19% entre las 14 y 17 hs para los modelos 1, 3 y 4, solo el modelo 2 presenta una variación del 31% en ese rango horario.

En los meses de marzo y septiembre la variación del porcentaje de sombra, entre las 14 y 17 hs, oscila en un 15% solo en los modelos 1 y 3, en los modelos 2 y 4 esos valores superan el 23% de acuerdo con el gráfico 3.

Tal como se muestra en el gráfico 4 la variación del porcentaje de sombra entre las 14 y 17 hs para el modelo N°1, oscila en un 15% en los meses de Marzo, Septiembre y Diciembre, solo junio presenta una variación del orden del 19%. En marzo y septiembre a horas 14 solo se consigue un porcentaje de sombra del 54,59%, por su lado Junio y Diciembre oscilan el 70%. A horas 17, Marzo y Septiembre presentan un porcentaje de sombra que no alcanza el 40%, mientras que junio y diciembre solo consiguen el 52%.

Volviendo sobre el gráfico 5 la variación del porcentaje de sombra en el modelo N°2 entre las 14 y 17 hs, solo en Diciembre es del 5%, en Marzo y Septiembre alcanza el 23%, mientras que en Junio excede el 30%. A horas 17, el porcentaje de sombra fluctúa entre el 34% y 47% en los distintos meses de análisis. Mientras que a las 14hs, en Diciembre solo se consigue el 50%, siendo Junio el único mes que supera el 60% y logrando un porcentaje del 79,34%.

Las variaciones de porcentajes de sombra para el modelo N°3 entre las 14 y 17hs solo en Diciembre es del 5%. Marzo y Septiembre presentan una variación en el orden del 15% mientras que Junio alcanza el 18%. A las 14hs el porcentaje de sombra arrojado en los meses de Marzo, Septiembre y Diciembre ronda el 62%, solo junio supera el 80%. A las 17hs los porcentajes fluctúan entre el 46% y el 61%, siendo Junio el único en superar el 60%, tal como lo muestra el gráfico 6.

Para el modelo N°4 la variación de porcentaje de sombra entre las 14 y 17hs ronda el 15% en el mes de diciembre, el 20% para los meses de Marzo y Septiembre y el 27% en el mes de Junio. A las 17hs el porcentaje de sombra oscila entre el 52 y el 71%, solo Junio supera el 70%. A las 14hs el porcentaje de sombra arrojado en los meses de Marzo, Septiembre y Diciembre ronda el 79%, solo junio excede el 90% según lo expuesto en el gráfico 7

3.5.7 Análisis e interpretación de los resultados

En todos los casos se observa un descenso de los porcentajes de sombra durante las 17hs en relación con los valores recogidos durante las 14hs.

De los cuatros modelos analizados, en los distintos meses y tanto para las 14hs como para las 17hs, se observa en el modelo N°4 un porcentaje de sombra que es superior en relación a los porcentajes obtenidos en los modelos restantes.

Si comparamos los resultados obtenidos para los modelos 2, 3 y 4 en los distintos meses y horas de análisis observaremos un incremento gradual de los porcentajes de sombra desde el modelo 2 hacia el modelo 4, lo cual se relaciona con el incremento de las cantidades y la disminución de los diámetros de los aros que conforman esos modelos.

Mientras que en los meses de Marzo - Septiembre y Junio la variación de los porcentajes de sombra de cada modelo, en relación a las horas analizadas, se comporta de manera similar, en Diciembre difiere considerablemente.

Si comparamos los resultados obtenidos, en cuanto a porcentajes de sombra a horas 17 en los distintos meses, observaremos que el modelo N°2 obtiene siempre los porcentajes más bajos. Sin embargo a horas 14, el modelo N°2 obtiene el porcentaje más bajo solo en Diciembre, mientras que el modelo N°1 obtiene los menores porcentajes tanto en Junio como en Marzo y Septiembre.

Siguiendo con el mismo análisis los porcentajes más altos los obtiene siempre el modelo N°4, tanto a las 14hs como a las 17hs.

Si comparamos la variación de los porcentajes de sombra de cada modelo entre las 14 y 17hs en los distintos meses de análisis observaremos que solo el modelo N°1 presenta una variación constante. Sin embargo los modelos restantes presentan una variación semejante entre ellos, solo en el modelo N°2 a horas 14 en el mes de Junio presenta una diferencia considerable.

De los porcentajes obtenidos para cada modelo de análisis a horas 17, se observa que los valores más bajos se registran en Marzo - Septiembre, mientras que los valores más altos se reconocen entre Junio y Diciembre para los modelos 1 y 2, siendo Junio definitivamente superior en los modelos 3 y 4.

Realizando la misma comparación para las 14hs se observa que los valores más bajos se obtienen en Marzo - Septiembre para el modelo N°1 y en Diciembre para el modelo N°2, mientras que los valores obtenidos en Marzo - Septiembre y Diciembre son semejantes en los modelos 3 y 4 y se registran como los valores más bajos. Sin embargo para las 14hs los porcentajes más altos se consiguen siempre en el mes de Junio.

3.5.8 Generalización

Tal como hemos podido observar en las mediciones existe un incremento gradual del porcentaje de sombra entre los modelos 2, 3 y 4; lo cual permite suponer que la reducción de los diámetros en los aros que componen los modelos como así también el aumento de su número produce el incremento en el porcentaje de sombra.

Según el análisis de los modelos presentados se ha podido observar que existe un descenso del porcentaje de sombra a las 17hs en relación a los valores obtenidos a las 14hs, existe además una diferenciación en el comportamiento de los modelos en ese rango horario, mientras que a las 14hs los valores más altos de porcentajes de sombra se consiguen en diferentes meses según el modelo analizado, a las 17hs todos los modelos consiguen los valores más altos en el mes de Junio. Podemos asegurar, entonces, que los modelos desarrollados consiguen su máxima eficiencia en cuanto a protección solar en el mes de Junio.

Estos modelos son una prueba de que es posible obtener diferentes niveles de protección solar a partir de la manipulación de mínimos elementos y técnicas de fácil ejecución.

3.5.9 Evaluación y Recomendación

Si bien es cierto que el comportamiento de los modelos analizados refleja en el mes de Junio su mayor eficiencia en cuanto a protección solar, se considera que es en el mes de Diciembre cuando se requiere la máxima protección debido al comportamiento climático de la zona donde se lleva a cabo la investigación.

Aún cuando los máximos valores de porcentajes de sombras se consiguen en el mes de Junio, se destaca que es en el mes de Diciembre cuando se consiguen los segundos máximos valores para las 17hs en todos los modelos.

Si bien es cierto que los valores obtenidos a las 14hs difieren considerablemente entre cada mes analizado para los modelos 1 y 2, se valora el hecho que tanto el modelo N°3 como el modelo N°4 consiguen porcentajes similares en los meses de Marzo - Septiembre y Diciembre. Por lo tanto se obtiene en estos modelos una protección constante en los meses de mayor requerimiento.

Aun cuando los porcentajes de sombra más elevados se consiguen con el modelo N°4, debemos tener en cuenta que la permeabilidad es inversamente proporcional al porcentaje de sombra, por lo tanto a medida que se incrementa el nivel de protección solar, se reduce el nivel de interacción entre el espacio interior y el exterior.

Modelo N°1: Si bien el modelo N°1 presenta una variación constantes de los porcentajes de sombra, en el rango horario analizado y en los distintos meses, los valores obtenidos se consideran insuficientes ya que los niveles alcanzados a las 14hs promedian el 60% mientras que los obtenidos a las 17hs apenas promedian el 45%.

Modelo N°2: La alternativa de modelo N°2 se considera inapropiada, porque obtiene los porcentajes más bajo entre todos los modelos a horas 17, porque presenta variaciones desiguales entre las 14 y 17hs en los distintos meses, porque a horas 14 los porcentajes más bajo los registra en Diciembre, el mes más desfavorable, y los porcentajes considerablemente más altos los consigue en Junio, mes en el que se debería optar por mayores porcentajes de permeabilidad.

Modelo N° 3 y N°4: se considera a las alternativas 3 y 4 como las más apropiadas, ya que presentan una variación constante de los porcentajes de sombra en el transcurso de las horas y en los diferentes meses, si bien a las 14hs el máximo registro se produce en el mes de Junio, el resto de los meses presentan porcentajes semejantes y por lo tanto estables en el transcurso del tiempo. Por otra parte aunque a las 17hs el registro más elevado se produzca en el mes de Junio, es Diciembre quien sigue en la escala porcentual. De este modo, si se omitieran los valores obtenidos en el mes de Junio se tendría que para las 14hs el modelo N°3 presentaría un 60% de protección en los distintos meses y el modelo N°4 registraría un 80%. Así mismo a las 17 hs ambos modelos registrarían el máximo valor de sombra en el mes de Diciembre, el modelo N°3 superando el 55% y el modelo N°4 en el orden del 65%, en los meses restantes esos valores se reducirían solo en un 10%.

Según lo expuesto se considera apropiado optar por la realización de los modelos 3 o 4 de acuerdo a los niveles de sombra que se requieran obtener y en consideración con su relación indirectamente proporcional con los niveles de permeabilidad, a su vez se recomienda realizar la búsqueda de una alternativa de diseño que permita remover el modelo de protección propuesto en el mes de Junio, a fin de obtener una protección con niveles estables en todo el año y con mayores valores en el mes de Diciembre, considerando además que Junio no precisa de tan altos niveles de protección solar.

3.5.10 Conclusiones

La observación y el análisis del comportamiento del modelo propuesto frente a la incidencia solar permitió introducir la crítica como instrumento en este proceso investigativo, entendiendo que la crítica es una crisis, en donde un factor externo que incide sobre un objeto lo lleva a un punto crítico y en este caso a un punto de verificación, culminando un proceso y pasando de un estado a otro, desestabilizando la seguridad en el modelo propuesto. En este sentido, en esta fase de observación, la duda es introducida como hipótesis, exponiendo a la alternativa desarrollada frente a la incidencia solar y observando su comportamiento a través de gráficos auxiliares. Esta fase representa un punto de inflexión del proceso de diseño, intentando comprender su comportamiento frente a la incidencia solar en el transcurso del tiempo y detectando las posibilidades de modificación frente a los resultados obtenidos, en la búsqueda de perfeccionamientos en el diseño, tratando de llegar a una alternativa de protección que sea apropiada a los fines buscados.

Esta fase permitió indagar sobre las posibilidades de modificación en base a una misma propuesta, señalando las cantidades de bambú necesario para materializar cada una de ellas.

Los modelos 1 y 3 requieren de 7 1/2 cañas mientras que los modelos 2 y 4 requieren de 6 1/2 cañas, la variación en la cantidad de material depende de los diámetros y cantidades de aros que ocupen.

Se requieren menores cantidades de bambú en los modelos que incorporaron aros grandes (Ø20 y 40 cm y 6 cm esp.) y aros pequeños (Ø15 y 20 cm y 3 cm esp.). Esto se debe a que los aros grande ocupan mayor espacio, por lo tanto se necesita de menor cantidad; por su parte los aros pequeños ocupan menor espacio y aunque necesitan mayor cantidad, se consigue un mejor aprovechamiento dado que la caña debe ser dividida en 4 longitudinalmente para poder realizarlos, obteniendo en ellos espesores de 3 cm.

Los modelos que incorporaron aros medianos (Ø20 y 30 cm) requieren de mayor cantidad de bambú, esto se debe a que estos aros ocupan poco espacio en el montaje y necesitan mayor cantidad de aros. A su vez, se dificulta la optimización del bambú debido a que los espesores varían entre 3 y 6 cm para cada tipo de aro.

La variación de cantidades y diámetros en los distintos modelos permitió indagar sobre los niveles de sombra y permeabilidad que pueda brindar una protección exterior.

El modelo 1 alcanza una variación constantes de los porcentajes de sombra, en el rango horario analizado y en los distintos meses, sin embargo, los valores obtenidos se consideran insuficientes ya que a las 14hs promedian el 60%, mientras que a las 17hs apenas promedian el 45%.

El modelo 2 se considera inapropiado, obtiene los porcentajes más bajo entre todos los modelos a horas 17. Presenta variaciones desiguales entre las 14 y 17hs en los distintos meses. A horas 14 los porcentajes más bajo los registra en Diciembre, el mes más desfavorable, y los porcentajes considerablemente más altos los consigue en Junio, mes en el que se debería optar por mayores porcentajes de permeabilidad.

Los modelos 3 y 4 se consideran como los más apropiados, ya que presentan una variación constante de los porcentajes de sombra en el transcurso del tiempo. Si se omitieran los valores obtenidos en el mes de Junio se tendría que para las 14hs el modelo N°3 presentaría un 60% de protección en los distintos meses y el modelo N°4 registraría un 80%. Así mismo a las 17 hs ambos modelos registrarían el máximo valor de sombra en el mes de Diciembre, el modelo N°3 superando el 55% y el modelo N°4 en el orden del 65%, en los meses restantes esos valores se reducirían solo en un 10%.

Estos modelos son una prueba de que es posible obtener diferentes niveles de protección solar a partir de la manipulación de mínimos elementos y técnicas de fácil apropiación. Estos ejemplos son una prueba de que el bambú puede ser incorporado en el desarrollo de protecciones exteriores, permitiéndonos mirar al bambú como un elemento de construcción que va mas allá de su resistencia, indagando sobre su flexibilidad y encontrando en él un elemento generador de formas plásticas, permitiéndonos entender que la protección exterior puede ir más allá de las propiedades aislantes que pueda brindar un material, o que la incorporación del bambú en elementos arquitectónicos van más allá de su resistencia física. La generación de formas a partir de su flexibilidad, permite crear pantallas que antepuestas a una superficie o espacio permite protegerlo. Si bien estas formas realizadas en bambú podrían ser conseguidas por medio de otro material, lo importante aquí es entender que la alternativa planteada es apropiada a la región porque fue realizada con un material de la zona, es apropiada a las personas, porque fue realizada con una técnica sencilla y de fácil ejecución; y que a partir del análisis de su comportamiento se pueda encontrar el modo de que estas pantallas sean apropiadas a su función.

3.6 Materialización del prototipo

Con el objeto de verificar las posibilidades de construcción del modelo de protección analizado y detectar un método de ejecución y montaje que sea sencillo y apropiado, se llevo adelante la materialización de uno de los modelos realizándolo en escala 1:1. Es preciso señalar que las actividades que se detallan a continuación fueron llevadas a cabo en diferentes jornadas y con la ayuda de un equipo de co-investigadores de 3 a 4 personas, dependiendo de la actividad a realizar y disponibilidad de cada co-investigador.

3.6.1 Búsqueda y selección del material

Como se menciona anteriormente las plantas de bambúes existentes en la provincia de Tucumán fueron introducidas a principios del siglo XX por los industriales azucareros, sobre todo para la protección de las riberas (Probambu, 2012). De las variedades existentes en la región se optó por trabajar con la *Bambusa Tuldoides Munro* por sus dimensiones y disponibilidad en variados puntos de la provincia.



3.25- Imágenes del autor. *Bambusa Tuldoides Munro* en la mata. Concepción de Tucumán.

En las imágenes se puede apreciar a la *Bambusa Tuldoides Munro* en la mata. Se trata de un Bambú simpodial, cespitoso. Con culmos de 6 a 10 m de largo x 3 a 5 cm de diámetro, entrenudos 30 a 36 cm longitud, espesor de la pared 4 a 5 mm, en su etapa joven están cubiertos por cera. Presenta un complemento de ramas de pocas a muchas, con rama primaria dominante, sin espinas. Lamina foliar lanceolada a linear-lanceolada, 10-18 x 1-2 cm. Inflorescencia en pseudoespiguillas, espiguillas 2-5 cm x 2-3 mm.

Es una planta ornamental, introducida en América proveniente del sur de China y Vietnam, usada principalmente como barrera rompe viento y para el control de la erosión del suelo. Sus culmos se usan generalmente para apuntalar cultivos, andamios, cabos de herramientas, muebles, artesanías, canastos. Sus brotes son comestibles y el extracto de Corteza del culmo se usa en la medicina China para controlar fiebre, hematurias, y epilepsia infantil.

Cuando se cultiva en maceteros o en condiciones desfavorables la planta se expresa pequeña en tamaño y con los entrenudos abultados. Según E. Widjaja se corresponde con la llamada *Bambusa ventricosa* descrita por McClure (Londoño, 2008)

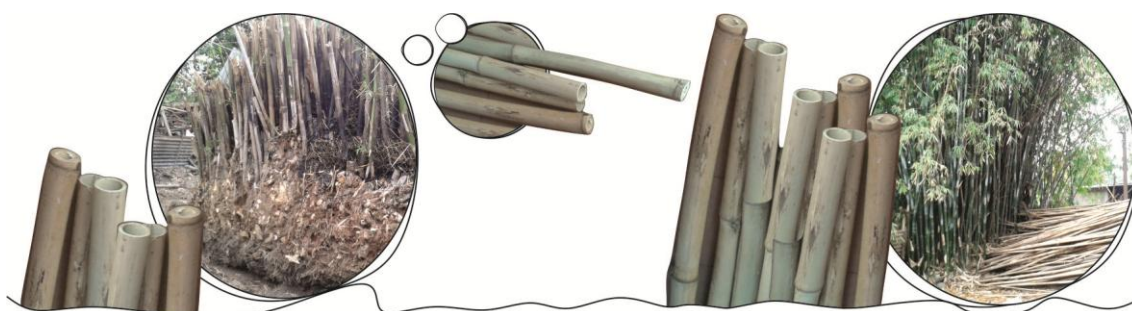
3.6.2 Recolección

La cosecha de bambú se diferenció en dos clases según el estado de la materia, buscando por sus cualidades tanto tallos verdes como estacionados. Para la elaboración de los aros se recolectaron tallos de entre 2 y 3 años de edad, practicando su corte por arriba del primer nudo al ras de la tierra y seccionando el tallo, en una primera cosecha, con longitudes del orden de los 120 cm, favoreciendo de esta forma su traslado y con el objetivo de explorar la materialización de los aros. Los tallos obtenidos fueron trabajados inmediatamente después de su recolección, es decir, sin estacionarlos a fin de aprovechar en su flexibilidad natural.



3.26 - Imágenes del autor. Corte del Bambú al ras del primer nudo y recolección de culmos de 120cm para exploración de flexibilidad en pequeña escala y elaboración de los aros

Una segunda cosecha se realizó de forma similar, pero teniendo en cuenta esta vez las longitudes necesarias para cada aro. Para esto fue necesario optar por una de las cuatro variantes de la propuesta y se decidió por materializar la variante N°1 ya que los aros que contiene este modelo están incluidos en las otras tres. Verificando así las posibilidades de ejecución de las diferentes medidas de aros (\varnothing 15, 20, 30 y 40cm).



3.27 - Imágenes del autor. Recolección de tallos de bambú estacionado para la elaboración de la estructura

Los tallos necesarios para la elaboración del bastidor, destinado a contener los aros, debían estar estacionados de manera de contar con una mayor resistencia. Este material fue extraído de un lote, en cuyo interior se encontraban unas matas de *Bambusa Tuldoidea* Munro, debido a que dichas matas estaban invadiendo terrenos vecinos, sus dueños decidieron cortarla por completo dejando los culmos extraídos en un extremo del terreno. Con seguridad el estacionado de este material no se realizó en óptimas condiciones pero a los fines del proyecto era viable su utilización, por lo que se procedió a la selección de los mejores ejemplares y a su recolección.

3.6.3 Elaboración de los aros

La técnica detectada, consiste en cortar el tallo longitudinalmente en dos partes con la medida adecuada para el diámetro que deseamos obtener. A cada medio tallo se le extraen los nudos desde su parte interna lo cual permitirá el curvado de la sección, luego se toma el medio tallo desde los extremos y se hace presión sobre su centro, partiendo la media caña en el sentido de las fibras, de esta forma se aplana y permite una mayor flexión en su longitud, se unen los extremos con cuerda y se ajusta la forma haciendo presión donde se requiera. El aro obtenido se deja estacionar, como la materia se contrae se hace necesario revisar y ajustar sus nudos de manera de garantizar que la forma circular se mantenga hasta su completo secado.



3.28 - Imágenes del autor. Proceso de elaboración de los aros

Los aros de mayores dimensiones ($\varnothing 30$ y 40cm) se pueden realizar cortando el culmo a la mitad, obteniendo anchos de 6 cm .

Los aros de menores dimensiones ($\varnothing 15$ y 20cm) realizados con la caña cortada en dos partes ofrecen resistencia al curvado y su vínculo se dificulta. Se recomienda para estas medidas de aros cortar la caña en 4 partes, obteniendo anchos de 3 cm y realizando con mayor facilidad su vínculo.

Si bien los culmos presentan un diámetro considerablemente constante en toda su longitud se observa que la parte basal presenta paredes más gruesas, esta sección del tallo permite realizar los aros de $\varnothing 30$ y 40cm con facilidad, sin embargo los aros de $\varnothing 15$ y 20cm presentan dificultades, aun cuando el culmo se haya cortado en 4 partes. Es por esto que se recomienda utilizar la parte superior del bambú para realizar los aros más pequeños.

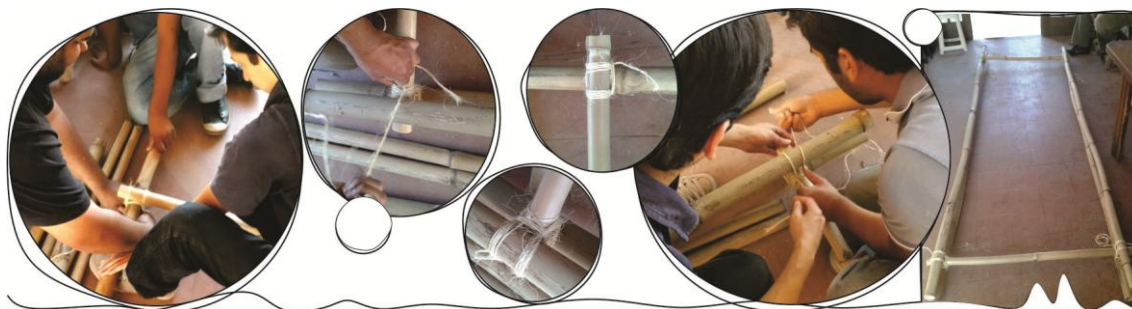
Una vez vinculados los extremos y obtenido el aro se puede corregir la forma ejerciendo leves presiones.

3.6.4 Elaboración del bastidor

El diseño original incluía 3 parantes a cada lado y 2 travesaños superiores e inferiores, esta disposición se considera apropiada en el caso que las dos pantallas, que conforman el conjunto, se realicen por separado para luego ser ensambladas. Esto permitiría disminuir el tiempo de ejecución.

Se observó durante la construcción del bastidor que el uso de tallos dobles permitiría alojar los aros en su interior, conformando la doble pantalla prevista. Esta disposición se consideró apropiada ya que permitiría reducir la cantidad de parantes y travesaños, y albergar al mismo tiempo la doble pantalla, aunque reduciría el tiempo de ejecución. Se observa además, que favorece a la disposición de los aros de la segunda pantalla en relación a la primera, ya que teniendo la primera permite realizar la segunda desfasando la posición de los elementos, logrando así cubrir con más éxito los intersticios. Del mismo modo, si sobre un sector de la primera pantalla se colocó un aro de Ø40cm, al realizar la segunda parte se puede cubrir ese mismo sector con la disposición de aros de Ø15 o 20cm. Si se realizaran las pantallas por separado estas situaciones no serían tan fáciles de advertir.

Se optó por realizar el bastidor con tallos dobles de 2.60 m en los parantes y un tallo de 1.00 m como travesaño superior e inferior, unidos con cuerda y nudo cuadrado.



3.29 - Imágenes del autor. Proceso de elaboración del bastidor

3.6.5 Montaje de la pantalla

Con los aros y el bastidor listo lo que resta por hacer es vincular unos con otros. Se presentan los aros dentro del bastidor, jugando con la disposición según los diámetros y se procede a realizar la primera capa de la pantalla, luego se da vuelta el bastidor y se realiza la segunda capa, cuidando de colocar los aros en forma desfasada.





3.30 - Imágenes del autor. Procesos de montaje de la pantalla

Al momento de incorporar cada aro al conjunto se libera del vínculo que permitió darle la forma y se sujeta al bastidor o a otros aros formando una red.




Cada aro permite ser incorporado al conjunto con facilidad, aumentando o reduciendo su diámetro a fin de lograr un buen ensamble.

El montaje de la pantalla no revistió de mayores complicaciones.

La técnica es sencilla, de fácil ejecución y repetitiva. Permite ser realizada por varias personas a la vez, disminuyendo el tiempo de ejecución. También permite el trabajo individual sin complicaciones. El resultado fue una estructura sólida y permeable.



3.6.6 Observaciones en relación a los antecedentes

La Tecnología en Relación a los Antecedentes		Antecedente 1	Antecedente 2	Antecedente 3
		Propuesta	La Cigarra	Edif. Consorcio
				
Materiales		Bambusa Tuldoles Munro	Bambú	Plantas trepadoras Bouganvilleas ampelopsis plumbagos
Dimensiones		Ø4cm x 6 a 10 m largo	Ø4 a 6cm x 10 a 15 m largo	Pantallas de 6m de alto Ø6 a 8cm
Estado de la materia		En tiras al descubierto	En tiras al descubierto Tallos curvados	Viva Secciones de 5 a 10cm
Operaciones con el material		Corte longitudinal Flexión	Corte longitudinal Flexión - Curvado con calor	Poda Mantenimiento Corte transversal
Relación con otros Materiales			Inclusión de Hiedra Leños y Gravilla	Espejo de agua - DVH Placas de aluminio compuesto Yute - Madera de teca Hierro gal - Vidrio
Vínculos		Soga en la estructura Soga en los aros	Alambre en la estructura entre tejido en las tiras	Las plantas trepadoras generan sus propios vínculos a la estructura Varillas metálicas
Estructura		Bastidor en tallos de Bambú	Bambú curvado Anclada a una base de H°	Paño metálico
Complejidad en el método constructivo		Media	Media	Baja Media
Escala		Pequeña escala	Gran escala	Gran escala Pequeña escala
Relación con el paso del tiempo		Permanente - Efímero	Efímero	Muta y Revive Permanente

3.6.7 Análisis de la tecnología en relación a los antecedentes

Se observan similitudes entre la técnica desarrollada en este trabajo y la realizada en el antecedente 1, ambas trabajan con bambú de similares dimensiones, cortan longitudinalmente la caña y la doblan hasta conseguir la forma deseada, dejándola al descubierto. El antecedente 3 por su parte, presenta una técnica distinta, trabajando con bambú de mayor diámetro y seccionándolo transversalmente, formando cilindros que luego hilvana. A pesar de las diferencias entre las técnicas empleadas en la propuesta y el antecedente 3, se reconoce un resultado formal semejante.

Mientras que el antecedente 1 incorpora vegetación en su proyecto, el antecedente 2 convierte a la vegetación en un elemento constructivo y factor esencial de la protección que plantea, combinándolo con elementos industrializados como DVH y placas de aluminio compuesto. Por otro lado, ni el antecedente 3 ni la propuesta de este trabajo incluyen a la vegetación como parte de su sistema, aunque se observa en el antecedente 3 la inclusión de otros materiales como madera, hierro galvanizado, vidrio y yute, este último jugando un papel importante en el planteo de la protección exterior, actuando como filtro entre los cilindros de bambú.

En relación a los vínculos se observa 4 formas distintas con diferentes niveles de complejidad. En el antecedente 2 es la naturaleza la que genera sus propios vínculos a medida que se desarrolla y se extiende entre la pantalla. En la propuesta de este trabajo los vínculos se realizan por medio de sogas, mientras que en el antecedente 1 se materializan con alambres y en el antecedente 3 por medio de varillas metálicas.

Se observan dos técnicas distintas para materializar la estructura en los ejemplos analizados, por un lado el antecedente 1 y la propuesta de este trabajo indagan en el propio bambú para conseguir la estructura, mientras que los antecedentes 2 y 3 recurren a elementos metálicos.

Si bien la escala de trabajo reconoce en estos ejemplos dos diferenciaciones, el nivel de complejidad para la ejecución de la técnica es más bien uniforme. Mientras que los antecedentes 1 y 2 constituyen ejemplos de gran escala, el antecedente 3 y la propuesta de este trabajo se orientan hacia la pequeña escala.

En relación con el paso del tiempo el antecedente 2 corre con la ventaja de contar con un material vivo que muta y revive a través de las estaciones del año. El antecedente 3 se considera estable en el tiempo ya que su mantenimiento y preservación puede ser llevado a cabo con facilidad. El antecedente 1 es de carácter efímero, al tratarse de una instalación arquitectónica. Por su parte la propuesta desarrollada en este trabajo se pretende permanente, aunque se observa la necesidad de indagar en un tratamiento o métodos de protección para mantener a salvo la pantalla ante los agentes climáticos y los organismos biológicos de degradación.

3.6.8 Evaluaciones y Recomendaciones

Se observa en los antecedentes la inclusión de otros materiales distintos del bambú trabajando en conjunto como madera, yute, hierro galvanizado y plantas trepadoras. Se considera apropiado indagar en la incorporación de vegetación en el modelo propuesto, como así también el agregado de yute o algún material textil similar que ayude a aumentar los niveles de sombra proyectados por la pantalla realizada.

Se detectaron distintas modalidades de vínculos, si bien estos no son del todo apropiados para transferir a la propuesta de este trabajo, se considera oportuna la búsqueda de otras alternativas que resistan al paso del tiempo con mayor efectividad.

Si bien la técnica desarrollada permite la elaboración de una pantalla permeable y resistente, se observan ciertas debilidades en cuanto a la exposición del bambú ante organismos biológicos y en cuanto a la resistencia de los vínculos con el paso del tiempo. Como se mencionó anteriormente se considera apropiada la incorporación de elementos naturales que permitan proteger al bambú, como por ejemplo el uso de barro a modo de revoque exterior y el uso de pinturas que permitan impermeabilizar el conjunto.

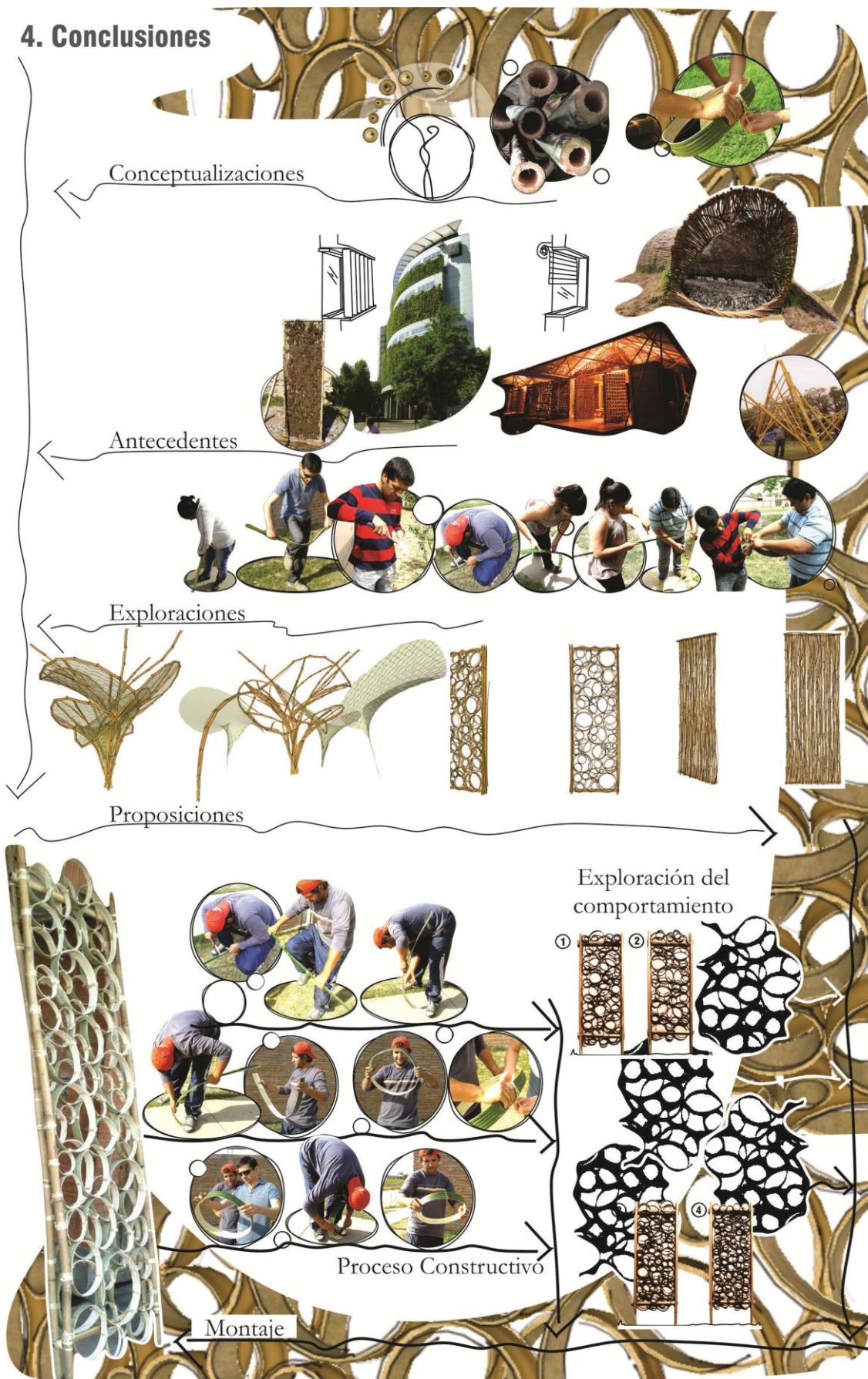
3.6.9 Conclusiones

Las dimensiones y disponibilidad en variados puntos de la región convierten a la Bambusa Tuldoides Munro en un material excelente para explorar, si bien la resistencia no es su característica más sobresaliente y la flexibilidad se ve reducida a medida que disminuye la sección de bambú, se logra evidenciar en estas experiencias que para longitudes pequeñas, el trabajo con el tallo cortado longitudinalmente permite conseguir una mayor flexibilidad, lo cual se acentúa si se extraen los nudos de la parte interna.

Se exploraron además diferentes tipos de operaciones sobre los culmos y se ensayaron tres clases de vínculos con diferentes niveles de complejidad, todos ellos con resultados favorables. Se pudo entender a través del desarrollo de estas experiencias las posibilidades de manejo que brinda el material, sus ventajas y desventajas, sus relaciones con otros materiales, detectando las herramientas necesarias para cada caso.

A partir de estas experiencias se logra exponer una técnica de trabajo para el desarrollo y montaje de un modelo de protección exterior. Se afirma así que es posible rescatar técnicas sencillas de construcción utilizando pocos materiales y tecnologías apropiadas y que es posible conseguir alternativas formales que revelen la flexibilidad del bambú en la pequeña escala. En este sentido se puede afirmar también que es posible encontrar nuevos usos a la bambusa tuldoides munro trabajando sobre su característica más relevante, la flexibilidad.

4. Conclusiones



Capítulo IV: Conclusiones

Mapa Conceptual

Relevancia del tema investigado

Re significación de la Hipótesis y Objetivos de la Investigación

Principales resultados a nivel general

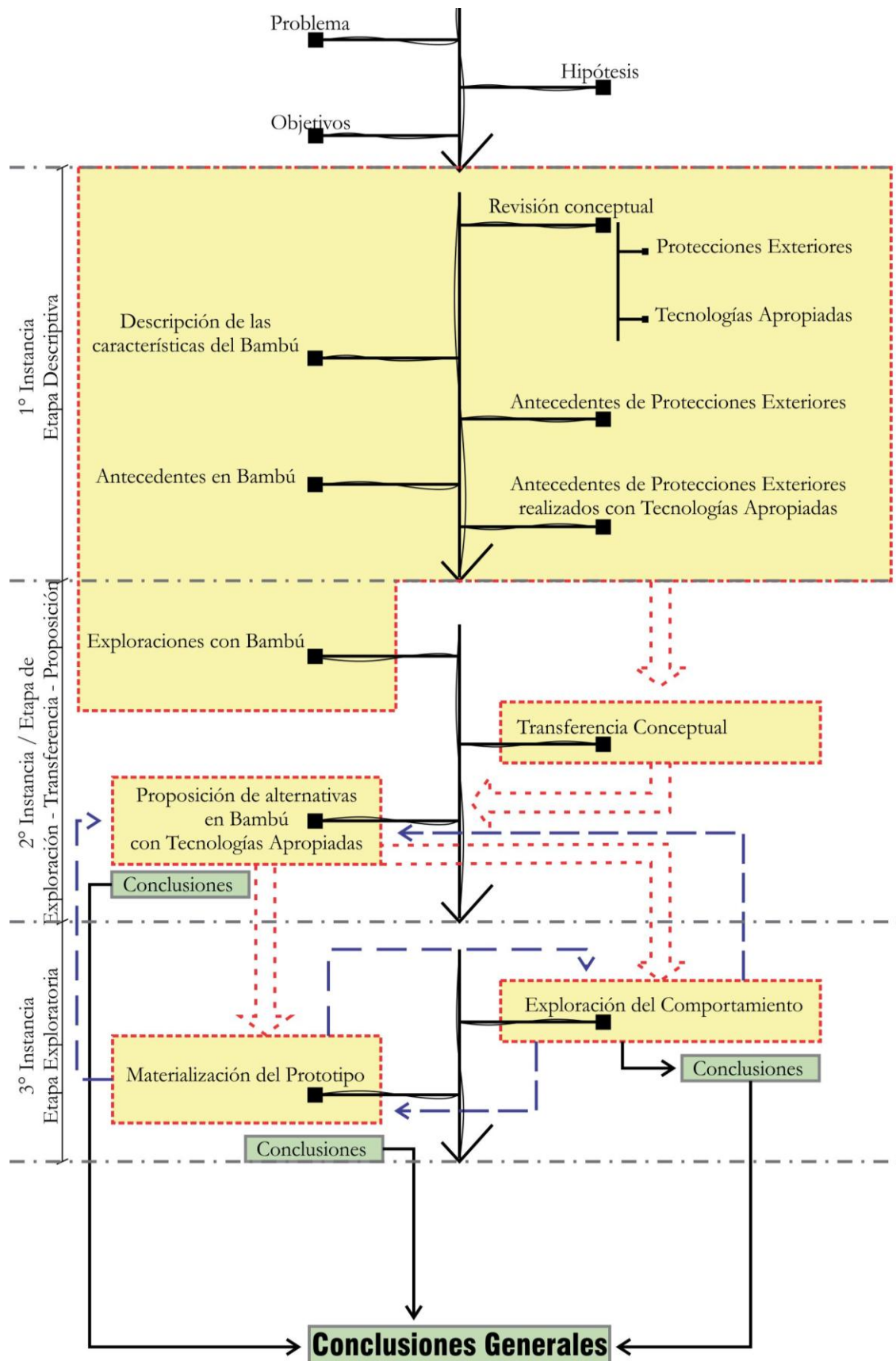
Limitaciones del estudio realizado

Contribuciones e implicaciones

Claves para futuras investigaciones

Aplicaciones prácticas e implementaciones

4.1 Mapa Conceptual



4.2 Relevancia del tema investigado

A través de la búsqueda de antecedentes, se ha señalado que las opciones de protecciones existentes en el ámbito local, correspondiente a la provincia de Tucumán, son reducidas. Las nuevas alternativas son de importación con alta tecnología industrial. La falta de alternativas de protecciones genera un uso reiterado de las mismas. No hay aporte significativo a la imagen urbana mediante el uso de protecciones estandarizadas, observándose una monotonía en cuanto a dimensiones y formas, mientras que los materiales varían entre aluminio, madera y hormigón.

Por su parte el Bambú, siendo un material regional, no es considerado como un elemento de protección o configuración espacial. La falta de innovación en cuanto al uso de este material como elemento constructivos (a excepción de tipologías estructurales) y en propuestas locales para la generación de protecciones exteriores, hizo necesaria la búsqueda de antecedentes en otras regiones del mundo.

Tomando como denominador común del trabajo con técnicas ancestrales, la sustentabilidad, la consideración por el medio donde se inserta, la incorporación de la naturaleza y su utilización como un elemento constructivo, se observaron trabajos que a partir de la innovación permiten generar nuevos usos, nuevas funciones y sobre todo una nueva mirada a un material para la generación del confort humano. Se puede entender a partir de ellos que la aplicación de tecnologías apropiadas favorece la generación de alternativas regionales, haciendo uso de los recursos renovables, de materiales del lugar y de técnicas ancestrales amigables con el medio.

Este trabajo es el primer estudio en integrar los lineamientos de las tecnologías apropiadas con las posibilidades de trabajo que brinda el bambú para la generación de alternativas de protecciones exteriores, que garanticen una solución satisfactoria a través del estudio de su comportamiento.

4.3 Re significación de la Hipótesis y Objetivos de la investigación

Hipótesis inicial: La exploración del Bambú, a partir de su flexibilidad, posibilita su inserción en proyectos arquitectónicos otorgándole un nuevo uso, a través de la aplicación de tecnologías apropiadas, para la obtención de alternativas de protecciones exteriores.

El principal objetivo de este trabajo fue indagar sobre tecnologías apropiadas que permitan la incorporación del bambú, a partir de la exploración de su flexibilidad, en el desarrollo de protecciones exteriores y su verificación como elemento de protección.

1º Objetivo: Proponer diseños tipológicos de protecciones exteriores realizados en bambú a través de una tecnología apropiada.

La transferencia conceptual a partir de las exploraciones realizadas con la materia y la revisión de nociones sobre protecciones exteriores, tecnologías apropiadas y características del bambú, lograron aproximar al diseño de protecciones exteriores.

Las alternativas expuestas parten de la exploración intuitiva de la flexibilidad del bambú y fueron pensadas desde el manejo mínimo de materiales, tomando el bambú protagonismo gracias a su disponibilidad en la región.

La alternativa 1 se presenta como una protección exterior ajena a la edificación y hace uso de técnicas como el tamabuchi y la cestería. Las alternativas 2 y 3 se presentan como una protección exterior integrada a la edificación y que pensadas a partir de un sistema modular y una construcción artesanal intentan convertirse en un filtro no solo de la radiación solar sino también entre el espacio interior y exterior.

Estas alternativas se consideran apropiadas al ambiente a través del uso de materiales del lugar, recursos renovables, de construcción sencilla y procurando el menor impacto ecológico. Apropriadas a las personas como una alternativa de fácil ejecución y aprendizaje, con materiales del lugar, de pequeña escala, cálculos relativamente simples y mínimos costos. Y en todos los casos se pretenden apropiadas a la tarea, disminuyendo la incidencia de la radiación solar, generando sombra en la envolvente exterior y actuando como una protección climática.

Estas soluciones nos muestran que es posible encontrar vínculos productivos entre el bambú, las tecnologías apropiadas y las protecciones exteriores generando alternativas de diseño que permitan un mayor confort de los espacios que habitamos. Esto se logra a través de la búsqueda de una mejor relación entre el interior y el exterior, el rescate de técnicas simples de trabajo y la incorporación de un material regional en elementos arquitectónicos a partir de un nuevo uso. Se consigue así revalorizar el bambú y promover una solución apropiada al ambiente, a las personas y a la tarea.

2º Objetivo: Estudiar la influencia del movimiento aparente del sol sobre el prototipo desarrollado y detectar las sombras arrojadas en el transcurso del tiempo (horas, meses).

La observación y el análisis del comportamiento de la alternativa propuesta frente a la incidencia solar permitió introducir la crítica como instrumento en este proceso investigativo, exponiendo al ejemplo desarrollado frente a la incidencia solar y observando su comportamiento a través de gráficos auxiliares.

Esta fase permitió indagar sobre las posibilidades de modificación en base a una misma propuesta, señalando las cantidades de bambú necesario para materializar cada una de ellas e indagar sobre los niveles de sombra que pueda brindar una protección exterior.

Estos modelos son una prueba de que es posible obtener diferentes niveles de protección solar a partir de la manipulación de mínimos elementos y técnicas de fácil apropiación.

Estos ejemplos son una prueba de que el bambú puede ser incorporado en el desarrollo de protecciones exteriores, permitiéndonos mirar a esta materia como un elemento de construcción que va mas allá de su resistencia, indagando sobre su flexibilidad y encontrando en ella un elemento generador de formas plásticas.

Estos ejemplos nos permiten entender que la protección exterior puede ir más allá de las propiedades aislantes que pueda brindar un material, o que la incorporación del bambú en elementos arquitectónicos van más allá de su resistencia física.

La generación de formas a partir de la flexibilidad del bambú, admite crear pantallas que antepuestas a una superficie o espacio permite protegerlo. Si bien estas formas realizada en bambú podrían ser conseguidas por medio de otro material, lo importante aquí es entender que la alternativa planteada es apropiada a la región porque fue realizada con un material de la zona, es apropiada a las personas, porque fue realizada con una técnica sencilla y de fácil

ejecución; y que a partir del análisis de su comportamiento se pueda encontrar la manera de que estas pantallas sean apropiadas a su función.

3º Objetivo: Detectar las posibilidades de manipulación que brinda el bambú como elemento flexible de trabajo e identificar los inconvenientes que se presentan en el proceso constructivo del diseño propuesto.

Las dimensiones y disponibilidad en variados puntos de la región convierten a la Bambusa Tuldoides Munro en un material excelente para explorar, si bien la resistencia no es su característica más sobresaliente y la flexibilidad se ve reducida a medida que disminuye la sección de bambú, se logro evidenciar en estas experiencias que para longitudes pequeñas, el trabajo con el tallo cortado longitudinalmente permite conseguir una mayor flexibilidad, lo cual se acentúa si se extraen los nudos de la parte interna.

Se exploraron además diferentes tipos de operaciones sobre los culmos y se ensayaron tres clases de vínculos con diferentes niveles de complejidad, todos ellos con resultados favorables. Se pudo entender a través del desarrollo de estas experiencias las posibilidades de manejo que brinda el material, sus ventajas y desventajas, sus relaciones con otros materiales, detectando las herramientas necesarias para cada caso.

A partir de estas experiencias se logro exponer una técnica de trabajo para el desarrollo y montaje de un modelo de protección exterior basado en una tecnología apropiada.

Validación de la Hipótesis:

Según lo expuesto se puede validar ahora la hipótesis inicial, sabiendo que es posible conseguir alternativas formales de protecciones exteriores que revelen la flexibilidad del bambú en la pequeña escala. Esto permitió encontrar un nuevo uso a la Bambusa Tuldoides Munro, reconociendo a la flexibilidad como su característica más relevante y revalorizando este material, al otorgarle un rol apreciable dentro del diseño arquitectónico. También permitió la elaboración de alternativas de protecciones exteriores que pueden considerarse regionales gracias al rescate de técnicas sencillas de ejecución y la utilización de materiales del lugar. Así mismo la búsqueda de alternativas formales y el experimento con la flexibilidad del material abrieron camino a la exploración sobre conceptos como filtro y permeabilidad dentro del diseño de protecciones exteriores, enriqueciendo las propuestas planteadas.

4.4 Principales resultados a nivel general

La particularidad esencial de este proceso investigativo radica, sin lugar a dudas, en su carácter lineal y recursivo. En este sentido la generación de alternativas de protecciones exteriores en bambú desarrolladas con tecnologías apropiadas, la verificación del comportamiento del modelo propuesto y la exploración sobre las posibilidades de su materialización, constituyen resultados parciales de un proceso que tiene por objetivo la generación de nuevas alternativas que sean apropiadas a la tarea, a las personas y al ambiente.

Por su parte, la re significación del concepto de protecciones exteriores permite, a través de un nuevo enfoque, incluir posibilidades constructivas y formales que habían quedado fuera de este concepto, abriendo posibilidades a la concepción de nuevas alternativas.

La verificación del comportamiento del modelo propuesto permite experimentar su funcionamiento antes de ser materializado, posibilitando optar por las soluciones más apropiadas o señalar modificaciones sobre las alternativas desarrolladas, marcando un camino en el proceso de diseño.

La materialización del modelo en estudio permite detectar las posibilidades constructivas que brinda el bambú y delinear los pasos para la construcción a través de una tecnología apropiada.

La generación de nuevas alternativas de protecciones exteriores se ve enriquecida, aunque suene extraño, a través de la limitación que impone el uso de una tecnología apropiada y un material regional específico. De esta forma se logra vincular materiales, necesidades y posibilidades constructivas locales.

4.5 Limitaciones del estudio realizado

Según los resultados alcanzados queda por señalar que la re significación conceptual es un proceso subjetivo, por tanto, las posibilidades de comprender las protecciones exteriores pueden ser infinitas, como son también infinitas las posibilidades de generar alternativas a este tipo de protecciones.

Cabe señalar que el comportamiento del modelo se investigó para un lugar y una orientación específica, debido a que la búsqueda se orientaba hacia alternativas regionales, siempre considerándolo como una protección frente a la incidencia solar, resta indagar sobre aspectos perceptivos, vivenciales relacionados con escalas y distancias.

En esta investigación se optó por dar prioridad, entre otros aspectos, a la pequeña escala, a los materiales del lugar, el uso de recursos renovables y la producción manual, como componentes de una tecnología apropiada, quedando libre la investigación hacia la producción en serie y la preservación del prototipo en el tiempo ante los agentes climáticos y los organismos biológicos, a partir de métodos que sean amigables con el medio.

4.6 Contribuciones e implicaciones

Los ejemplos de protecciones desarrollados en bambú o con tecnologías apropiadas y que fueron investigados, recolectados e incluidos, alguno de ellos, como antecedentes no fueron concebidos en sí mismos como protecciones exteriores dentro del marco conceptual que nos interesa analizar. Es decir, se detectaron ejemplos que cumplían, en mayor o en menor medida, con algunas de las nociones manejadas en este trabajo, pero en ninguno de los casos fueron ideados como protecciones exteriores realizadas con tecnologías apropiadas y mucho menos considerando al bambú como un elemento dentro de esta triada. Debido a que dichos ejemplos no alcanzaban a englobar en sus conceptualizaciones los aspectos esenciales que proponía este encargo, se debió entonces trabajar desde el plano metodológico para conseguir a través del análisis de antecedentes la detección de determinados elementos que pudieran servir de base para el desarrollo de nuevos prototipos evidenciando el tipo de protección al que pertenecen, los métodos constructivos, los materiales, la relación interior exterior y la relación con las tecnologías apropiadas.

Según lo expuesto se considera que este trabajo intenta ser un aporte en cuanto a nuevos enfoques para el entendimiento de las protecciones exteriores y para el desarrollo de nuevos prototipos que incorporen tanto en su conceptualización como en su materialización a las tecnologías apropiadas y el trabajo con materiales regionales.

Por otro lado, a partir de los nuevos modelos de protecciones propuestos se detectó la falta de una metodología que permitiera cuantificar el comportamiento de protecciones permeables, por lo cual se debió recurrir a la búsqueda de un proceso metodológico que permitiera verificar dicho comportamiento. En este sentido, el presente trabajo se presenta como un avance metodológico, que encuentra sus bases en el análisis de los porcentajes de permeabilidad de especies vegetales pero que se extrapola hacia el estudio de protecciones permeables, como nuevas posibilidades, para el análisis de protecciones exteriores.

4.7 Claves para futuras investigaciones

En el desarrollo del trabajo se fueron evidenciando algunos temas que excedieron a los objetivos iniciales y quedaron pendientes para su desarrollo. Entre ellos podemos citar tanto a los aspectos perceptuales como a los vivenciales que surgen a partir de la incorporación de la propuesta de protección a una obra construida.

Por otro lado resulta también interesante indagar sobre los métodos de preservación y de protección ignífuga adecuados al bambú y que sean desarrollados también a partir de una tecnología apropiada. En este sentido se hizo mención en el desarrollo del trabajo la posibilidad de indagar en técnicas de revoques en barro y la utilización de pinturas exteriores que permitan proteger al bambú y al mismo tiempo favorecer el aumento del porcentaje de sombra emitido por el modelo desarrollado.

Por último queda pendiente explorar el comportamiento del modelo de protección para otras orientaciones como así también en otras posiciones, como por ejemplo, horizontales, inclinadas o mixtas.

4.8 Aplicaciones prácticas e implementaciones

Con este trabajo se buscó aportar alternativas regionales desde el diseño de la protección exterior y revalorizar un recurso natural a través de su incorporación en el diseño arquitectónico, permitiéndonos mirar desde otra perspectiva el concepto de protección exterior e incluyendo elementos materiales que demarcaron un límite a las posibilidades creativas pero que al mismo tiempo lo enfocaron y revitalizaron, generando así alternativas tipológicas elaboradas con un material disponible en la región.

Estos resultados pueden transferirse, en lo académico, como alternativas de diseño sustentable que permitan nuevas posibilidades de experimentar, construir y entender la protección exterior, como así también transferir métodos para indagar sobre los niveles de protección que puede ofrecer un elemento permeable. A su vez, dichas alternativas tipológicas, pueden ser transmitidas a la sociedad como una solución de fácil acceso desarrollada con una tecnología apropiada y construida con materiales de la zona a través de la experimentación con la materia y de nuevas formas de entender la protección.

5. Bibliografía



V. Bibliografía

- Aguilar, R. I. (2005). *Las raíces de los bambúes*. Recuperado el 14 de marzo de 2014, de Biobambú. Revista electrónica: <http://www.bambumex.org/RAICES-DE-BAMBU.pdf>
- Aguilar, R. I. (2005). *Morfología. El rizoma*. Recuperado el 14 de Marzo de 2014, de Biobambú. Revista electrónica: <http://www.bambumex.org/paginas/RIZOMA.pdf>
- Aguilar, R. I. (2005). *Morfología. Hojas*. Recuperado el 13 de marzo de 2014, de BioBambú. Revista electrónica: <http://www.bambumex.org/paginas/HOJAS.pdf>
- Aguilar, R. I. (2005). *Morfología. inflorescencia*. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de BioBambú. Revista electrónica: <http://www.bambumex.org/paginas/INFLORESCENCIAS.pdf>
- Aguilar, R. I. (2005). *Morfología. tallos o culmos*. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de BioBambú, Revista electrónica: <http://www.bambumex.org/paginas/CULMOS.pdf>
- Alvarez Castilla, E. R. (2012). *Comportamiento mecánico de las conexiones en los elementos de bambú para estructuras ligeras. El caso de las especies del trópico de Veracruz*. Tesis doctoral, Escuela técnica superior de arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Armiños & Zabala. (2006). *Tecnología apropiada*. Recuperado el 23 de Agosto de 2013, de Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/214>
- Bastidas, P. L. (2005, Diciembre). La Guadua en la construcción y el paisajismo. *Conferencia presentada en el 1º Congreso Mexicano del Bambú*. Veracruz, Mexico.
- Brajovic, M. (30 de Octubre de 2004). *Bamboo Lab. Material high-tec por naturaleza*. Recuperado el 12 de marzo de 2014, de <http://www.coac.net/mediambient/agenda/BambooLab.pdf>
- Browne, E. (2010). El edificio "Consorcio Santiago": 14 años después. En B. Garzón, *Arquitectura sostenible. Bases, soportes y casos demostrativos* (págs. 13-31). Buenos Aires: Nobuko.
- Carranza, C. F. (2008). Características constructivas y beneficios del bambú. *Matices Revista de Posgrado*.
- Casagrande. (2013). *Marco Casagrande*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de Casagrande Laboratory: <http://www.clab.fi/information/architect/>
- CEUTA. (2009). *Que son las tecnologías apropiadas*. Recuperado el 23 de Agosto de 2013, de Energía casera: <http://energiacasera.wordpress.com/2009/12/22/%C2%BFque-son-las-tecnologias-apropiadas/>

- Colombano, N. M. (2013). Un bosque para una admiradora de la luna. *30-60 Cuaderno latinoamericano de arquitectura* , 40-51.
- Concha, A. (14 de Octubre de 2010). *Plataforma Entrevista: Enrique Browne*. Recuperado el 27 de Marzo de 2014, de Plataforma Arquitectura:
<http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=56887>
- Cortés Rodríguez. (Febrero de 2011). *Bambú: la palabra, los conceptos y el origen*. Recuperado el 24 de Febrero de 2014, de Bambúmex.org:
<http://www.bambumex.org/ORIGEN.DE.LA.PALABRA.BAMBU.pdf>
- Cortés Rodríguez, G. (2000). Los bambúes nativos de México. CONABIO. Biodiversitas.
- Esteva, G. (2009). *Catálogo de tecnología alternativa*. Recuperado el 26 de Julio de 2013, de Biodiversidad: http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/DOC/31_110.pdf
- Franco, J. T. (21 de Enero de 2012). *Cicada - Marco Casagrande*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de Plataforma Arquitectura: <http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=132323>
- Gaite, A. (2010). *Diseño y región - arquitectura apropiada (2a ed.)*. Buenos Aires: Nobuko.
- González Lobo, C. (1987). Por una arquitectura apropiada y apropiable. En *Informes de la construcción* (págs. 71-91). vol 39.
- Gonzalo, G. E. (1998). *Manual de arquitectura bioclimática*. Tucumán: Imprenta Arte Color Chamaco.
- Henneberg de León, A. M. (2007). Invariantes y variantes del bahareque en el estado Zulia. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia* , 30(3), 284-294.
- Hidalgo López, O. (1981). *Manual de Construcción con Bambú*. Bogotá, Colombia.
- Londoño, X. (2005, Diciembre). Aspectos Generales de los Bambúes Americanos. *conferencia presentada en el 1° Congreso Mexicano del Bambú*. Veracruz, Mexico.
- Londoño, X. (2008). *Especies de bambúes de Argentina*. Recuperado el 17 de Abril de 2014, de Bajando lineas: http://www.bajandolineas.com.ar/wp-content/uploads/2009/10/especies_bambues.pdf
- Massuh. (2005). Acerca de las tecnologías apropiadas y apropiables. En *Un techo para vivir* (pág. 418 a 421). Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Massuh. (2009). Reflexionando acerca de las tecnologías necesaria par un país en desarrollo. En *Hacia las tecnologías apropiadas para viviendas de interés social en Latinoamérica*. en edición.
- Mercedes, J. R. (2006). *Guía Técnica Cultivo del Bambú*. Santo Domingo, Republica Dominicana: CEDAF.

Miguel, S. A. (2010). *Arquitectura sustentable. Proyecto social en sectores marginales*. Buenos Aires: Nobuko.

Naselli, C. A. (2001). Concepto de Crítica. *Investigación SECYT. UNC. Material inédito*.

Naselli, C. A. (1999). El rol de la innovación creadora en la lógica interna del diseño arquitectónico y sus potencialidades técnico - proyectuales futuras. *Extraído del informe correspondiente al Subsidio 1999 SECyT - UNC*.

Naselli, C. A. (2007). Las nociones de proceso y método como instrumentos para el diseño. *30-60 cuaderno latinoamericano de arquitectura*, 28-30.

Naselli, C. A. (2009). Procesos Innovativos. *30-60 Cuaderno latinoamericano de arquitectura*, 12,13.

Net, M. I. (2008). *Arquitectura, naturaleza y diseño*. Buenos Aires: Nobuko.

Pastorelli, G. (06 de Marzo de 2013). *Entrevistas: Benjamín García Saxe*. Recuperado el 26 de Marzo de 2014, de Plataforma arquitectura: <http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=238529>

Pastorelli, G. (27 de Mayo de 2010). *Un bosque para una admiradora de la luna / Benjamín García Saxe*. Recuperado el 26 de Marzo de 2014, de ArchDaily: <http://www.archdaily.mx/70861>

Paterlini, Villavicencio, & Raga. (Octubre de 2005). *Arquitectura popular y "modernidad apropiada" en la Quebrada de Humahuaca, Argentina. Paisaje Cultural de la Humanidad*. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional de Arquitectura Vernácula en el Mundo Ibérico,, Sevilla, España.

Peñalver Menéndez, A. (17 de Enero de 2012). *Cicada, pabellón de Marco Casagrande en Taipei*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de Experimenta_magazine: <http://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/cicada-pabellon-de-marco-casagrande-en-taipei-3337>

Probambú. (2012). *Proyecto Bambú*. Recuperado el 20 de Junio de 2012, de www.probambu.com.ar

Rodríguez Romo, J. C. (2006, Enero-Junio). *Conciencia tecnológica, El bambú como material de construcción. revista electronica 31*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403115>

Saavedra Ramos, J. (27 de Agosto de 2013). *Muros que respirar, un mirar hacia otra arquitectura. Entrevista al arq. Enrique Browne*. Recuperado el 28 de Marzo de 2014, de Apuntes de arquitectura: <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.ar/2013/08/muros-que-respiran-un-mirar-hacia-otra.html>

Saleme & Araóz. (2009). *La heurística de las estructuras de bambú: principios y criterios de diseño*. Ponencia presentada en el 2° Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura, San Lorenzo, Paraguay.

Saleme et al, S. C. (13 de Octubre de 2009). *Una Experiencia de Extensión para una Gestión de Turismo*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de http://www.habitat.arq.una.py/congresos/PONENCIAS_COMPLETAS/Saleme/Saleme-Comoglio-Moeykens.pdf

Saleme, H. (10 de Julio de 2009). *Arquitectura con bambú, el material más rápidamente renovable*. Recuperado el 17 de Mayo de 2015, de Entrevista realizada por Radio Universidad - Universidad Nacional de Rosario: http://ia902303.us.archive.org/23/items/saleme_613/HoracioSaleme2009-07-10-eag-ArquitecturaDeBambu.mp3

Saleme, H. (11 de Enero de 2006). *Con cañas de bambú, construyen viviendas*. Recuperado el 18 de mayo de 2015, de La Gaceta: <http://www.lagaceta.com.ar/nota/142974/politica/concanas-bambu-construyen-viviendas.html>

Saleme, H. (2006). El bambú en el NOA. *Presentación INBAR-Latinoamerica y Caribe*. Guayaquil.

Smith, A. (2003). Tecnología y desarrollo sustentable. Una perspectiva europea. *Theomai*, (99), 0.

Stamm, J. (2008). La evolución de los métodos constructivos en bambú. Ponencia presentada en el 2° Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México.

Thomas, H. (2009). *De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. Conceptos / estrategias / diseño / acciones*. Ponencia presentada en la 1ra Jornada sobre Tecnologías Sociales, Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, Argentina.

TU Delft. (2000). Conference Book. *Conference Research by Design*. DUP Satellite.

Vidal Rojas, R. (2015). Adentro y afuera, ni adentro ni afuera. *30 - 60 Cuaderno latinoamericano de arquitectura*, 08.

Vidal, V. (30 de Diciembre de 2012). *Edificio Consorcio: 20 años de un ícono*. Recuperado el 28 de Marzo de 2014, de La Tercera, Santiago: <http://www.latercera.com/noticia/santiago/2012/12/1731-501145-9-edificio-consorcio-20-anos-de-un-icone.shtml>

Wikipedia. (9 de Enero de 2014). *Acupuntura urbana*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Acupuntura_urbana